Міністерство освіти і науки України
Харківський державний університет харчування та торгівлі

ТЕХНОЛОГІЯ МАФФІНІВ ОЗДОРОВЧОГО ПРИЗНАЧЕННЯ

Монографія

Харків
2015

УДК 664.664.4:664.665
ББК 36.865
С17

Рецензенти:
д-р техн. наук, проф. Національного університету харчових технологій **А.М. Дорохович,**
д-р техн. наук, проф. Національного технічного університету «Харківський політехнічний інститут» **Ф.Ф. Гладкий**

Рекомендовано до видання вченою радою Харківського державного університету харчування та торгівлі, протокол № 8 від 29.04.2015 р.

С 17 **Самохвалова О. В.**
Технологія маффінів оздоровчого призначення : монографія / О. В. Самохвалова, К. Р. Касабова, С. Г. Олійник. – Х.: Видавництво "Технологічний Центр" 2015. – 120 с.

ISBN 978-966-97466-5-8

У монографії узагальнено результати наукових досліджень щодо теоретичного та практичного обґрунтування технологій маффінів підвищеної харчової цінності з використанням продуктів переробки зародків пшениці та бурякового жому.

Видання пропонується для викладачів, аспірантів та студентів, що навчаються за напрямом підготовки 6.051701 «Харчові технології та інженерія» і за спеціальностями «Технології хліба, кондитерських, макаронних виробів та харчоконцентратів», «Технологія харчування», а також для фахівців хлібопекарської галузі та закладів ресторанного господарства.

УДК 664.664.4:664.665
ББК 36.865

ISBN 978-966-97466-5-8

© Самохвалова О. В., Касабова К. Р., Олійник С.Г., 2015

ЗМІСТ

ВСТУП

Маффіни є новим для українського ринку видом борошняних кондитерських виробів, які мають значний попит у споживачів завдяки привабливому зовнішньому вигляду і приємним смаковим якостям. Проте їх суттєвим недоліком є висока енергетична та низька харчова цінності. Збільшення обсягів виготовлення цієї продукції в нашій країні, останнім часом, пов’язано з використанням імпортних полікомпозитних сумішей, які містять синтетичні харчові добавки, що спрощує технологію маффінів, проте не сприяє отриманню продукції з високою харчовою цінністю. Споживання таких виробів може порушувати збалансованість раціонів харчування як за основними харчовими речовинами, так і за енергоємністю. У цьому зв’язку коригування хімічного складу маффінів є дієвим шляхом підвищення їх харчової та біологічної цінності.

Проблемами виготовлення борошняних кондитерських та хлібобулочних виробів підвищеної харчової цінності з використанням нетрадиційної вторинної рослинної сировини займалися такі відомі вітчизняні вчені, як А.М. Дорохович, К.Г. Іоргачова, Г.М. Лисюк, Л.Ю. Арсеньєва, Р.Ю. Павлюк, Т.В. Капліна, О.М. Шаніна, І.В. Сірохман, Л.В. Капрельянц, М.М. Калакура, В.В. Дорохович, О.В. Самохвалова, а також іноземні – С.Я. Корячкіна, Г.О. Магомедов, N. Grigelmo-Miguel та ін. Численними дослідженнями доведено, що відмінні за походженням та хімічним складом добавки по-різному впливають на тістові системи й процес формування їх структури і, як наслідок, на якість готових виробів. Разом із тим у літературних джерелах відсутні систематизовані дані щодо формування органолептичних, фізико-хімічних показників якості маффінів у присутності рослинних порошкоподібних збагачувальних добавок, різних за хімічним та гранулометричним складом.

Джерелами корисних фізіологічно функціональних інгредієнтів може бути нетрадиційна рослинна сировина, що є відходами борошномельного та цукрового виробництв. Нами запропоновано до використання у технології маффінів продуктів переробки зародків пшениці та бурякового жому – шроту зародків пшениці та бурякових волокон (освітлених та неосвітлених), які фактично є концентратами харчових волокон.

Ці добавки різні за дисперсністю та фракційним складом некрохмальних полісахаридів, а також містять низку корисних поживних речовин (поліфенольних та мінеральних сполук, білків, токоферолу, каротиноїдів). Комплекс харчових волокон цих добавок, з одного боку, здатен надавати сприятливого фізіологічного впливу на окремі системи організму людини, а з іншого – впливати на процеси формування структури тіста та якість борошняних кондитерських виробів.

У зв’язку з вищевикладеним, дослідження, спрямовані на наукове обґрунтування використання продуктів переробки зародків пшениці та бурякового жому для підвищення якості, харчової та біологічної цінності маффінів, а також розширення їх асортименту та подовження термінів зберігання є актуальними.

У запропонованій монографії перший розділ присвячено аналізу рецептурного складу та технологічних схем маффінів, у результаті яких запропоновано нову класифікацію цих виробів. Розглянуті наукові основи та практичний досвід створення хлібобулочних та борошняних кондитерських виробів підвищеної харчової цінності шляхом застосування нетрадиційної вторинної рослинної сировини та обґрунтовано перспективність застосування добавок – шрот зародків пшениці та бурякові волокна для підвищення харчової та біологічної цінності маффінів

У другому розділі визначено хімічний склад і функціонально-технологічні властивості дослідних добавок, їх вплив на хлібопекарські властивості борошна, встановлені закономірності формування структури кондитерського тіста у присутності порошкоподібних рослинних збагачувальних добавок різних за хімічним та гранулометричним складом, визначено кінетичні залежності тепломасообмінних процесів під час їх випікання, отримано моделі рецептур маффінів із оптимальними кількостями збагачувальних добавок та цукру, за яких забезпечується підвищена біологічна, харчова і знижена енергетична цінність, а також високі показники якості виробів.

Третій розділ присвячено розробці технологій і асортименту маффінів підвищеної харчової цінності із додаванням продуктів переробки зародків пшениці та бурякового жому, а також наведені результати перетравлюваності в умовах *in vitro* білка та вуглеводів і зміни стану води та жирового інгредієнту у маффінах із добавками під час зберігання.

В основу монографії покладено матеріали дисертаційної роботи К.Р. Касабової, що виконана на кафедрі технології хліба, кондитерських, макаронних виробів і харчоконцентатів Харківського державного університету харчування та торгівлі під керівництвом к.т.н., доцента О.В. Самохвалової.

РОЗДІЛ 1
ДОСВІД І ПЕРСПЕКТИВИ ВДОСКОНАЛЕННЯ ТЕХНОЛОГІЇ МАФФІНІВ ОЗДОРОВЧОГО ПРИЗНАЧЕННЯ
(огляд літератури)

1.1. Аналіз технологій та особливості виготовлення маффінів

Останнім часом на вітчизняному ринку все більшого розповсюдження набуває новий вид борошняної кондитерської продукції – маффіни. Це вироби англо-американського походження, що зазвичай випікаються у формах, часто паперових, і мають невелику масу (60…100 г). Назва «маффін» («muffin») походить із Великої Британії кінця X – початку XI ст., але застосовуватися почала лише на початку XVIII століття. За однією з версій, походить це слово від давньонімецького «Muffen», що означало «невеликий пиріг», за іншою – від давньофранцузького «mouflett», що в перекладі означало «м'який» [1–6]. І обидва ці слова достатньою мірою відображають властивості вищевказаного виробу.

Раніше у Великобританії маффіни являли собою коржі з дріжджового тіста, виготовлені з пшеничного борошна з додаванням солі, цукру та олії. У більшості випадків їх випікали в печі й лише іноді смажили в олії. Велика кількість жирів у рецептурах традиційної англійської випічки зумовлена не дуже гарними хлібопекарськими властивостями пшениці, що вирощувалась у цій місцевості. Вироби, що випікалися з такого борошна, швидко черствіли й мали не найкращий смак, ось чому в тісто додавалось багато жиру [1–7].

Американські маффіни суттєво відрізняються від англійських, адже вони є бездріжджовими кондитерськими виробами, що випечені з використанням розпушувачів, із додаванням сухофруктів, горіхів, фруктів [1–3; 6–9]. Цікаво, що перші американські маффіни з'явилися як різновид кукурудзяного хліба.

Про популярність цих виробів у США свідчить те, що окремі види маффінів є символами деяких штатів. Так, маффін із ожиною був офіційно проголошений «Маффіном штату Міннесота» (з 1988 р.), з яблуком – «Маффіном штату Нью-Йорк» (з 1987 р.), з кукурудзяного борошна – «Маффіном штату Массачусетс» (з 1986 р.) [4; 5; 10].

Також свій маффін є і в німців, тільки називають вони його штоллен «Stollen» [4; 5; 10].

У 60-х роках ці вироби стали лідерами розвитку харчового франчайзингу. Почали створюватися мережі ресторанів, що пропонували різні види маффінів, наприклад, «Australia's Muffin Break», що поширилися до Австралії, Нової Зеландії та Великобританії, розповсюджуючи американський підхід до їх виготовлення. Великий попит мають і солодкі маффіни (cupcakes), які готують із усілякими начинками: шоколадом, родзинками, горіхами, чорницею, іншими ягодами та фруктами [1–5].

У наш час їх асортимент налічує декілька десятків видів, які умовно поділяються на солодкі та несолодкі, з начинками (джем, повидло, креми), а також різноманітними добавками до тіста (ягоди, горіхи, шоколад тощо) [11–14].

Щоб начинка опинилася всередині маффінів, формочку наповнюють тістом до половини, потім викладають начинку і – знову тісто. У деяких рецептах у тісто пропонується додавати шматочки термостабільного шоколаду або цукати. У тісто для несолодких маффінів уводять відповідні за смаком інгредієнти: сир, овочі, шматочки шинки або копченої риби [1–5].

Слід визнати, що оскільки це досить новий вид борошняної продукції, чіткої уяви про те, якими повинні бути якісні маффіни – ні в наших споживачів, ні у виробників немає. До цього призводить і відсутність у спеціальній вітчизняній літературі даних про особливості їх технології та нормативної документації, яка регламентувала б вимоги до якості. Не може не турбувати той факт, що деякі великі виробники, випускаючи маффіни, посилаються на ГОСТ 15052-96 «Кексы. Общие технические условия» [15], що не є правомірним, оскільки цей нормативний документ стосується зовсім інших виробів. Незважаючи на схожість основних інгредієнтів рецептури, існують суттєві відмінності як за рецептурним складом, так і за технологічними способами їх виготовлення. Аналіз значної кількості рецептур маффінів і кексів дозволив виділити декілька відмінностей [6–8; 11–14; 16–20]. Вони відрізняються важливими параметрами: видом та кількістю жиру, яєць та розпушувачів, а також масою виробу (табл. 1.1.).

Таблиця 1.1 – **Відмінності рецептур кексів та маффінів**

Технологічний параметр	Кекс	Маффін
Співвідношення яєць та масла відносно борошна, %	55,0…75,0	20,0…40,0
Кількість розпушувача (на 100 г борошна), г	1,25…2,50	2,50…5,00
Маса готового виробу, г	100…150	60…100

Технологія кексів також суттєво відрізняється, оскільки передбачає, на відмінну від маффінів, збивання цукру і вершкового масла. В отриману масу поступово додають яйця і продовжують збивання. Борошно змішують із розпушувачами і додають до збитої яєчно-масляної суміші, після чого замішують тісто, і викладають у підготовлену форму. Випікають за температури 180…185° С протягом 25…30 хв.

Маффіни, у свою чергу, мають унікальну технологію виробництва (Muffin Mixing Method), яку ще називають методом змішування сухих та рідких компонентів [11; 21]. Спочатку ретельно змішують і просіюють сухі інгредієнти, потім усі рідкі змішують до однорідності, після чого вливають рідку суміш у суху та швидко перемішують. Тривале перемішування приводить до того, що тісто «затягується» за рахунок набрякання клейковини і вироби стають «гумовими» та «важкими». Тісто розкладають у форми, заповнюючи на 2/3 їх висоти, та випікають упродовж 25…30 хв за температури 180…200° С [11; 12; 21].

Нещодавно ці вироби активно почали виготовляти вітчизняні кондитери. Значна частка цієї продукції виробляється з використанням композитних

борошняних сумішей, як правило закордонного виробництва, але інформація про це споживачеві не надається. Так, деякі спеціалісти ототожнюють їх із бісквітами [22], а дехто називає кексами маленької форми [12].

Для спрощення технологічного процесу виготовлення маффінів іноземними фахівцями було створено спеціальні суміші [23–34], до речі їх виробництвом сьогодні займається багато компаній (табл. 1.2.).

Таблиця 1.2 – **Виробники сумішей для маффінів**

Назва	Фірма-виробник	Країна-виробник
Сухі суміші для маффінів	«MPI Food Ingredients» [34]	Нідерланди
Muffin mix	Dr.Oetker [35], Westfalia [36], Krapfen [37], Günthart [38]	Німеччина
Muffin mix	Master Martini [39]	Італія
Muffin mix	Barry Callebaut [40]	Швейцарія
Muffin mix	Chelsea Milling Company [41]	США
Muffin mix	Angel Yeast Co., Ltd. [42]	Китай
–	Backaldrin [43]	Австрія
Маффін шоколадний зі шоколадною крихтою	Паритет-Дэльта [44]	Росія
Bakery Mixes	EFCO [45]	США
Muffin mix	Krusteaz [46], BNR Global [47], Osage [48]	США
–	Zeelandia [49]	Нідерланди
–	Puratos [50]	Бельгія
Muffin mix	Malatya Ekmek Katki Maddeleri San. Tic. Ltd. Sti. [51], Pinomer foreign trade CO, The Ongan Company, Mirpain, Sinora [52]	Туреччина
Muffin mix	Victuspak d.o.o. [52]	Хорватія
Cakes and Muffins	Pudoff Group of Companies [52]	Росія
Muffin powder	Mau Lin Food Co., Ltd. [52]	Тайвань
Muffin mix	Roma Food Products / ORGRAN [52]	Австралія
Muffin mix	Torto Food Industries (M) Sdn. Bhd. [52]	Малайзія
Muffin mix	Crust n Crumb Food Ingredients Pvt. Ltd. [52]	Індія
Muffin	Pharaohs muffins [53]	ПАР

Аналіз складу базової суміші може бути різним, але найчастіше вона містить такі інгредієнти: цукор, пшеничне борошно, яєчний порошок, модифікований крохмаль, мальтодекстрин, сухе знежирене молоко, розпушувачі Е 450і, Е 500іі, емульгатори Е 472, Е 471, Е 475, ароматизатори [23; 54] тощо. Композитні суміші для маффінів є зручними у виробництві, дозволяють виготовляти широкий асортимент продукції. Їх перевагою є швидке приготування, зведення до мінімуму технологічних операцій – потрібно лише поєднати суміш із водою та олією, після чого провести замішування тіста [54; 55].

Але, на нашу думку, якість маффінів, що вироблені з використанням більшості таких сумішей, поступається якості виробів, виготовлених із натуральної сировини, хоча це не відбивається на їх ціні.

Крім того, маффіни, як більшість БКВ, мають підвищені енергетичну цінність і вміст легкозасвоюваних вуглеводів та не містять харчових волокон (ХВ). Застосування різних способів очищення первинної сировини в ході технологічної обробки приводить до отримання високоочищених харчових продуктів і стійкого дефіциту в них комплексу біополімерів (целюлози, геміцелюлоз, пектинових речовин тощо), які є незамінними компонентами природної неочищеної їжі, і як наслідок, зниженню останніх у щоденних раціонах харчування населення України [56].

Ураховуючи особливості рецептурного складу, ці вироби є ідеальними для надання їм функціональних властивостей.

Оскільки, маффіни є відносно новим виробом для нашої країни та значна кількість людей помилково асоціює їх з кексами, масляними бісквітами тощо, на наш погляд, потрібно узагальнити та систематизувати відомості щодо їх характерних ознак та асортименту. З цією метою нами була розроблена та запропоновано нову класифікацію маффінів (рис. 1.1.).



Рис. 1.1. Класифікація маффінів

Таким чином, маффіни є новим видом продукції, що міцно укорінюється у харчуванні українського споживача, який характеризується досить широким асортиментом і виготовляється за різними технологіями. Створення нормативної документації державного або галузевого рівня сприяло б підвищенню якості цих виробів. Актуальною на сьогодні є розробка нових технологій маффінів спеціального і функціонального призначення шляхом внесення цільових нутрієнтів для профілактики та лікування багатьох захворювань, а також підтримання оптимального стану здоров'я споживачів.

1.2. Наукові основи та практичний досвід створення борошняних кондитерських виробів підвищеної харчової цінності

Забезпечення населення високоякісними та безпечними продуктами харчування є вагомою складовою комплексу заходів зі зміцнення здоров'я будь-якої нації. Загальновідомо, що харчування визначає тривалість і якість життя людини. Як за надлишкового, так і недостатнього статусу харчування відбувається порушення функцій органів, що знаходить відображення в зниженні працездатності й погіршенні стану здоров'я [57–59].

Останнім часом, зважаючи на зростання кількості хронічних захворювань та встановлення їх причинного зв'язку з незбалансованим харчуванням, ефективним засобом підтримки фізичного й психологічного здоров'я, а також зниження ризику виникнення багатьох «захворювань цивілізації» можуть бути продукти харчування [59–62].

Наприкінці XX ст. у Японії було прийнято нову світову концепцію «Здорове харчування», в основу якої покладено програму «Пробіотики і функціональне харчування» [63; 64], під якими мають на увазі препарати, біологічно активні добавки до їжі та продукти харчування, які містять корисні для здоров'я людини інгредієнти, що підвищують його опірність до захворювань, поліпшують низку фізіологічних процесів в організмі людини, що дозволяє зберегти активний спосіб життя впродовж тривалого часу.

Ці продукти призначені для широкого кола споживачів і мають вигляд звичайної їжі, можуть та повинні споживатися регулярно в складі звичайного раціону харчування. Японське законодавство визнає функціональне харчування як альтернативу медикаментозної терапії та визначає його як Food for Specific Health Use (FOSHU) [65; 66]. З тих пір це поняття увійшло в законодавчу базу більшості розвинених країн світу.

Концепція функціонального харчування в Європі почала розроблятися лише з середини 90-х років XX століття, яка знайшла своє відображення у документі «Наукова концепція функціонального харчування в Європі» (Scientific Concepts of Functions Food in Europe). У ньому наведено узагальнену думку європейських фахівців із питань функціонального харчування, де відзначено, що продукти харчування лише в тому випадку можуть бути віднесені до функціональних, якщо є можливість оцінити їх позитивний ефект на функції людини та отримати вагомі об'єктивні докази [67; 68].

Закон України «Про якість та безпеку харчових продуктів та продовольчої сировина» [69] міститься наступне визначення для продукції функціонального харчування: «функціональний харчовий продукт – харчовий продукт, який містить як компонент лікарські засоби та/або пропонується для профілактики або пом'якшення перебігу хвороби людини». У цілому функціональними продуктами прийнято вважати харчові продукти, які забезпечують організм необхідними речовинами, що неможливо отримати в достатній кількості в рамках традиційного раціону харчування.

Щоденне вживання функціональних продуктів сприяє збереженню та поліпшенню здоров'я. Продукти функціонального харчування, зазвичай, містять інгредієнти, що надають їм функціональних властивостей. На думку автора D. Potter [70–73] існує 7 основних видів функціональних інгредієнтів: харчові волокна (розчинні та нерозчинні), вітаміни, мінеральні речовини, омега-3-жирні кислоти, антиоксиданти (бета-каротин, аскорбінова кислота, альфа-токоферол), олігосахариди, а також група, що включає мікроелементи, біфідобактерії тощо.

Науковець Л. Г. Іпатова (Російська Федерація) виділяє наступні групи цих речовин (ізопреноїди; фенольні сполуки; білки і амінокислоти; вуглеводи та їх похідні; жирні кислоти і структурні ліпіди; мінерали; мікроорганізми та живильні речовини для них) [70].

Узагальнюючи існуючі підходи, можна сказати, що найбільш доцільно класифікувати фізіологічно функціональні інгредієнти наступним чином (табл. 1.3).

Таблиця 1.3 – **Класифікація фізіологічно функціональних інгредієнтів**

Фізіологічно функціональні інгредієнти	Сполуки	Роль фізіологічно функціональних інгредієнтів у функціонуванні організму людини
1	2	3
Вуглеводи та їх похідні	Олігосахариди, некрохмальні полісахариди, резистентні крохмалі	Позитивна дія на процеси травлення, стимуляція росту корисної кишкової мікрофлори (пребіотична дія), зв'язування та виведення з організму важких металів, радіонуклідів, токсичних речовин, зниження ризику розвитку серцево-судинних захворювань, стимуляція росту і метаболічної активності бактерій у товстому відділі кишечника людини
Білкові речовини	Білки, амінокислоти	Синтез білків м'язової тканини, забезпечення енергією, покращують засвоювання мінералів та вітамінів
Жирні кислоти та структурні ліпіди	ω-3 поліненасичені жирні кислоти, мононенасичені жирні кислоти, фосфоліпіди	Профілактика серцево-судинних, онкологічних, нервових, ниркових захворювань, ожиріння, синдрому втоми
Фенольні сполуки	Кумарини, таніни, лігнін, антоціани, флавоноїди	Захист організму від вільних радикалів, уповільнення процесів старіння, участь у обмінних процесах метаболізму

Продовження табл. 1.3

1	2	3
Мінерали	Кальцій, селен, калій, мідь, цинк	Підтримка кислотно-лужної рівноваги, формування та розвиток тканин організму, регуляція діяльності нервової системи, водного обміну, внутрішньоклітинного осмотичного тиску
Вітаміни	Водо- та жиророзчинні	Регуляція обмінних процесів метаболізму, діяльності нервової та серцево-судинної системи, імуностимулююча дія, захист організму від вільних радикалів, уповільнення процесів старіння
Мікроорганізми та поживні речовини для них	Пробіотики, пребіотики	Відновлення кількісного та якісного складу і підтримка біохімічної активності нормальної мікрофлори організму, стимуляція росту і метаболічної активності бактерій у товстому відділі кишечника людини

Враховуючи особливості складу, властивості й технологічну специфіку отримання, функціональні продукти поділяться на такі основні категорії [70; 74]:

– традиційні продукти, що містять у натуральному вигляді значні кількості фізіологічно функціонального інгредієнта або їх групи;

– традиційні продукти, в яких технологічно знижений вміст компонентів, шкідливих для здоров’я, що перешкоджають прояву фізіологічної дії або біозасвоюваності функціональних інгредієнтів, що входять до складу продукту;

– традиційні продукти, додатково збагачені функціональними інгредієнтами за допомогою різних технологічних прийомів.

Натуральні (природні) продукти – це фрукти, овочі, водорості, молоко, м’ясо, лікарські рослини та їх суміші [70; 74].

Продукти, які одержані шляхом вилучення «проблемних» інгредієнтів (безсольові, безбілкові, аглютенові, без цукру, безжирові, низькокалорійні) створюються для потреб людини, організм якої не переносить цих компонентів, а також із метою зниження енергетичної цінності [75–77].

Слід відзначити, що на сьогодні саме категорія збагачених функціональних продуктів найбільш затребувана з точки зору корекції раціонів харчування, що проводять шляхом додавання до їх складу одного або декількох фізіологічно функціональних інгредієнтів із метою забезпечення ними потреб організму людини в необхідних компонентах [78; 79].

У цьому зв’язку, заслуговує на увагу класифікація продуктів спеціального призначення згідно з постановою Кабінету Міністрів України «Про порядок віднесення харчових продуктів до категорії спеціальних», що була розроблена за результатами багаторічних досліджень проф. А.М. Дорохович [80]. Згідно з цією класифікацією продукти спеціального призначення поділяють на такі: дієтичні (лікувальні); лікувально-профілактичні; біологічно-активні добавки; продукти дитячого харчування; продукти для харчування спортсменів.

«Концепція поліпшення продовольчого забезпечення та якості харчування населення» [81] передбачає комплексний підхід до проблеми забезпечення оптимальним харчуванням населення країни і покращення його здоров’я. По-перше, це збереження переважного харчування людини

натуральними та високоякісними продуктами. По-друге, забезпечення оптимального харчування за рахунок збагачення харчових продуктів дефіцитними для населення країни макро- і мікронутрієнтами. По-третє, широке впровадження у харчування населення країни біологічно активних добавок – носіїв мікронутрієнтів, про- і пребіотиків та інших біологічно активних речовин природного походження. По-четверте, пошук та дослідження нових джерел харчових продуктів багатих на ессенціальні харчові речовини, з більш високою харчовою цінністю, зокрема, з високим вмістом білків, незамінних амінокислот, ПНЖК тощо. І, кінець-кінцем, поступовий перехід до індивідуального харчування з урахуванням фізіологічного та харчового статусу кожної людини.

Більшість учених [74; 75; 82–88] мають спільну думку щодо позначення продуктів нового покоління як продуктів для «здорового харчування», яке передбачає використання в рецептурах продуктів екологічно чистої сировини і напівфабрикатів, раціональне поєднання яких гарантує повноцінне забезпечення харчовими та біологічно активними речовинами всіх життєво важливих систем організму.

Провідні фахівці [74; 75; 82–87] вважають, що оскільки хлібобулочні та борошняні кондитерські вироби є продуктами масового та регулярного вживання, тому коригування їх хімічного складу в напрямі підвищення вмісту важливих фізіологічно функціональних інгредієнтів може суттєво покращити харчовий статус і стан здоров’я населення країни в цілому.

Борошняні кондитерські вироби нового покоління повинні мати збалансований за основними харчовими і біологічно активними речовинами хімічний склад і сприяти покращенню захисних функцій організму, зокрема імуномоделюючої та імуностимулюючої [74; 78; 79].

Останніми роками широкомасштабні дослідження щодо створення новітніх технологій, спрямованих на корекцію хімічного складу хлібобулочних та борошняних кондитерських виробів і надання їй спеціальної та функціональної дії, проводяться науковими школами провідних учених нашої країни: проф. А.М. Дорохович [75; 85; 89–96], В.В. Дорохович [89–92; 97–100], В.І. Дробот [101], К.Г. Іоргачова [85; 102–111], В.М. Ковбаса [87; 100; 112–114], Г.М. Лисюк [115], О.М. Шаніна [83], М.М. Калакура [82; 116–117], Т.В. Капліна [86; 118] та ін.

У цьому зв’язку, заслуговує на увагу класифікація борошняних кондитерських виробів спеціального призначення, що була розроблена за результатами багаторічного досвіду роботи проф. А.М. Дорохович (рис. 1.2) [80].

Слід зазначити, що важливим аспектом є функціонально значущий вміст фізіологічно функціональних інгредієнтів у продукті. Так, його кількість повинна бути достатньою для забезпечення 20…50% добової потреби в ньому за умови звичайного рівня вживання збагаченого продукту, з урахуванням їх втрат у процесі виготовлення продукту [119; 120]. Сумарне надходження поживних речовин із добовим харчовим раціоном не повинно перевищувати рекомендовану добову потребу в них [121; 122].

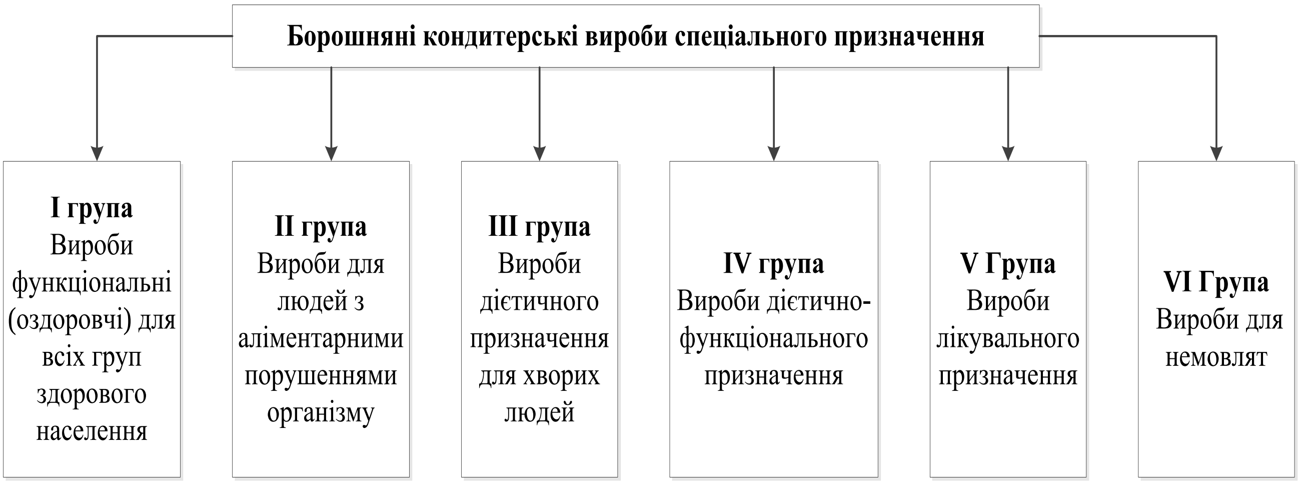


Рис. 1.2. Класифікація борошняних кондитерських виробів спеціального призначення

Одним зі шляхів вирішення проблеми підвищення харчової цінності виробів є комплексне використання вторинних сировинних ресурсів та промислових відходів переробки сільськогосподарської сировини. Перспективною вторинною сировиною, на наш погляд, для отримання борошняних кондитерських виробів є відходи, що залишаються після виготовлення цільових продуктів борошномельного, круп'яного, цукрового, виноробного, олійного та інших виробництв [74; 82–87; 102–106; 112–113; 123–124]. Огляд літературних джерел дозволив виділити нетрадиційну вторинну сировину, що використовують для збагачення борошняних кондитерських виробів (табл. 1.4)

Таблиця 1.4 – **Хлібобулочні та борошняні кондитерські вироби підвищеної харчової цінності**

Хлібобулочні та борошняні кондитерські вироби	Сировина	Фізіологічно функціональний інгредієнт	Рецептурна кількість, %
1	2	3	4
Бісквітний напівфабрикат	Шрот трави або коріння півонії	Поліфенольні сполуки, харчові волокна	5…15% із заміною цукру [125]
Пряники	Шрот амаранту	Харчові волокна, вітаміни, мінеральні речовини	5…15% із заміною борошна [126]
Бісквіти, печиво	Шрот шипшини	Харчові волокна	5…15% із заміною борошна [127]
Хлібобулочні вироби, бісквітний напівфабрикат	Шрот зародків пшениці	Харчові волокна, вітаміни, поліфенольні сполуки	5…15% із заміною борошна [128]; 25…100% із заміною борошна [117; 129]

Продовження табл. 1.4

1	2	3	4
Вафлі, бісквіти, пряники	Шрот обліпихи	Харчові волокна, вітаміни, мінеральні речовини	5…20% із заміною борошна [130] та 5…10% із заміною цукру[131]
Хлібобулочні вироби, коекструзійні вироби	Шрот соняшника	Амінокислоти, вітаміни, мінеральні речовини	10% із заміною борошна [114; 132; 133]
Хлібобулочні вироби, пісочне печиво	Шрот розторопші плямистої	Амінокислоти, вітаміни, мінеральні речовини, поліфенольні сполуки	до 2% до маси борошна [134; 135], 5…15% із заміною борошна [136]
Бісквіт, вафлі, хлібобулочні вироби	Порошок топінамбура	Поліфруктозани, вітаміни, мінеральні речовини, харчові волокна	10% до маси меланжу [113–115], 10…30% із заміною борошна[137–139]
Бездріжджові кекси	Борошно вівсяне	Харчові волокна	20% із заміною борошна [140]
Заварні пряники	Борошно обліпихове	Харчові волокна	20% із заміною борошна [140]
Печиво, маффіни	Борошно вівса	Харчові волокна, вітаміни, мінеральні речовини	5,0…20% із заміною борошна [141]
Хлібобулочні вироби	Борошно ячменю та рису	Харчові волокна, вітаміни, мінеральні речовини	5,0…20% із заміною борошна [142]
Пісочний напівфабрикат	Борошно квасолі	Амінокислоти, вітаміни, мінеральні речовини	5,0…20% із заміною борошна [143–144]
Кекси, вафлі, пряники, хлібобулочні вироби, бісквіти	Борошно нутове, гречане, кукурудзяне, рисове, ячмінне	Харчові волокна, вітаміни, мінеральні речовини	20% із заміною борошна [110–111; 145–148]
Хлібобулочні вироби	Борошно полби	Харчові волокна, вітаміни, мінеральні речовини	10% із заміною борошна [149; 150]
Хлібобулочні вироби	Продукти переробки білого люпину	Амінокислоти, харчові волокна, вітаміни, мінеральні речовини	5…10% із заміною борошна [151]
Хлібобулочні вироби	Цільнозмелене борошно	Амінокислоти, харчові волокна, вітаміни, мінеральні речовини	5…20% із заміною борошна [152; 153]
Пісочний напівфабрикат, бісквітний напівфабрикат, хлібобулочні вироби	Борошно гречане, вівсяне, кукурудзяне, рисове, просяне, зародків пшениці	Амінокислоти, харчові волокна, вітаміни, мінеральні речовини	10…40% із заміною борошна [107–109; 154–161]
Заварні пряники	Борошно льону	Харчові волокна, вітаміни, мінеральні речовини	5…20% із заміною борошна [162]

Продовження табл. 1.4

1	2	3	4
Печиво	Зародки пшениці		1: 0,8 пшеничне борошно: обсмажені зародки пшениці [92]
Крекери, заварні пряники	Горіхи та продукти їх переробки	Амінокислоти, харчові волокна, вітаміни, мінеральні речовини	20% до маси виробу[163; 164]
Хлібобулочні вироби, кекси	Зерна та насіння соняшника, кунжуту, гарбуза	Амінокислоти, харчові волокна, вітаміни, мінеральні речовини, ПНЖК	10% до маси виробу [86; 118; 165–166]
Хлібобулочні вироби, крекери, капкейки, бісквіти, пряники, кекси	Плодово-ягідна сировина та овочева сировина, їх порошки, пасти, пюре, кріопасти, сиропи	Амінокислоти, харчові волокна, вітаміни, мінеральні речовини,	5…20% з заміною сировини [86, 101; 167–187]
Бісквіти	Бджолиного обніжжя	Амінокислоти, ПНЖК	0,75…1,5% до маси борошна [188]
Хлібобулочні вироби, бісквіти, кекси, печиво	Окремі препарати та концентрати ХВ, вітамінів та мінеральних речовин	Харчові волокна, вітаміни, мінеральні речовини	1,0…10,0% із заміною сировини [82; 189–199; 200]
Пиріжки, маффіни	Інулін	Пребіотик	1…5% до маси борошна [201–203]
Кекси, бісквіти, печиво	Борошно рисове, кукурудзяне, гречане	Безглютенові та спеціального призначення	З повною заміною пшеничного борошна [89–100]

Дані таблиці 1.4 свідчать, що всі хлібобулочні та борошняні кондитерські вироби використовуються як продукти для збагачення. Широкого застосування як збагачувальна сировина знайшли борошно та шроти нетрадиційних зернових та круп'яних культур, різноманітна плодово-ягідна й овочева сировина, їх порошки, пасти, пюре, кріопасти, сиропи.

Слід зазначити, що для підвищення харчової цінності виробів використовують також різноманітні збагачувальні добавки, у тому числі синтетичного походження. Проте цей підхід є менш бажаним, оскільки зазвичай синтетичні сполуки перебувають у формі, що погано засвоюється організмом (на відміну від природних сполук), що значно зменшує лікувально-профілактичну ефективність продукції.

Зупиняючись на питаннях підвищення харчової цінності маффінів, варто відзначити, що останнім часом, як закордонні, так і вітчизняні вчені вивчають можливість надати їм оздоровчої або спеціальної дії. Так, іспанськими вченими розроблено маффіни з заміною пшеничного борошна на харчові волокна з персика кількістю до 32% для підвищення їх харчової цінності [204]. Австралійськими та російськими дослідниками були розроблені рецептури маффінів, збагачених насінням льону [22; 205]. Безумовно, ці технологічні

рішення дозволяють суттєво збагатити маффіни харчовими волокнами, поліненасиченими жирними кислотами, вітамінами та мінеральними речовинами.

Фахівцями Національного університету харчових технологій розроблено низку рецептур та технологій безглютенових маффінів із використанням аглютенових видів борошна (кукурудзяного, рисового, гречаного) [93–95]. Із застосуванням лактулози та інших цукрозамінників можна отримати маффіни високої якості [96]. Ці технології дозволяють розширити асортимент борошняної кондитерської продукції для раціонів людей, що хворіють на целіакію, тобто не переносять пшеничний глютен та цукровий діабет.

Авторами [206] запропоновано у технології маффінів заміна 10,0…40,0% пшеничного борошна на її екструдант з метою інтенсифікації «традиційної технології», розширення асортименту, збільшення виходу готових виробів, поліпшення зовнішнього вигляду виробів і продовження термінів їх зберігання.

Слід зазначити, що одним із шляхів збагачення маффінів є застосування різноманітних начинок та добавок. Так, науковцями Полтавського університету економіки і торгівлі пропонується технологія маффінів із гарбузовою начинкою для підвищення їх харчової цінності [207], а у НУХТі авторами [208] розроблено фруктову начинку до складу якої входить дрібнодиспергована вівсяна клітковина у кількості 10,0…12,0%, що покриває добову потребу у ХВ. Безумовно, виважене поєднання начинок є дієвим шляхом підвищення харчової цінності виробів, але, на жаль, за використання лише збагачених фізіологічно функціональними інгредієнтами начинок не досягається мета фізіологічно значущого вмісту цих речовин у виробах.

Фахівцями кафедри «Технології зберігання, консервування та переробки плодів та овочів» ХДУХТ [209] розроблено технологію сирно-овочевих начинок для кондитерських виробів із використанням добавок, отриманих за кріогенною технологією, що дозволяє збагатити їх корисними речовинами.

Як свідчить проведений аналіз літературних джерел, серед фізіологічно функціональних інгредієнтів, важливе місце посідають харчові волокна. Вони як есенціальні компоненти харчового раціону, виявляють позитивну фізіологічну дію на організм людини: здійснюють послаблюючий ефект, зменшують вміст холестерину та глюкози в крові, поліпшують перистальтику кишечника, виведення важких металів та радіонуклеїдів та попереджують розвиток низки «хвороб цивілізації» [56; 70; 73]. Крім того, вони мають важливі функціонально-технологічні властивості, які зумовлюють їх широке використання в харчових продуктах, у тому числі борошняних кондитерських виробах. Так, їх застосування сприяє збільшенню виходу продукту за рахунок високих водозв’язувальної та водоутримувальної здатностей, позитивно впливає на структурно-механічні властивості напівфабрикатів та готових виробів, уповільнює процеси черствіння готових виробів. У підтвердження вище зазначеного можна навести досить широкий спектр хлібобулочних та борошняних кондитерських продуктів збагачених на харчові волокна (табл. 1.5) [70; 194; 210].

Таблиця 1.5 – **Харчові волокна в виробництві хлібобулочних та борошняних кондитерських виробів**

Продукт	Нетрадиційні джерела ХВ	Технологічна дія
Хлібобулочні вироби	Овочеві та плодово-ягідні порошки, пюре, пектин, цільнозмелене борошно, препарати целюлози та її похідні тощо	Збільшення виходу продукту за рахунок високої вологозв'язувальної та водоутримувальної здатності, уповільнення процесу черствіння, продовження терміну зберігання готових виробів
Вафлі	Шроти та борошно олійних та технічних культур, пектини, овочеві та плодово-ягідні порошки, пюре, пасти тощо	Зменшення ламкості та гігроскопічності вафельного листа, готові вафлі більш ніжні та хрусткі. Подовження термінів зберігання, зниження витрати емульгатора та кількості зворотних відходів
Пряники, печиво, бісквіти, кекси, еклери	Нетрадиційні види борошна, шроти олійних та технічних культур, плодово-ягідні та овочеві порошки, пасти, пюре, кріопасти, пектини, фруктоолігосахариди, гуміарабік	Протидія для продуктів від висихання, подовження терміну зберігання за рахунок високої водопоглинальної здатності
Фруктові начинки	Плодово-ягідні та овочеві порошки, пасти, пюре, кріопасти, пектини, каррагінани, камеді	Підвищення стабільності начинки під час випікання. Запобігання витіканню фруктових начинок із тіста, розривів на поверхні
Екструдовані продукти	Шроти та борошно круп'яних, олійних та технічних культур, препарати целюлози та її похідних тощо	Отримання рівномірної пористої текстури поверхні виробів за рахунок посилення волокнами, більш тривале збереження хрустких властивостей під час змішування з рідиною, зниження витрати глазурі за рахунок менш пористої поверхні продукту, утворення в продуктах із начинкою тонкого ізолюючого шару між начинкою і продуктом, що знижує міграцію вологи з начинки і дозволяє отримати вдале поєднання м'якої та соковитої начинки з хрусткою оболонкою у виробах
Десерти	Каррагінани, пектини, камеді, плодово-ягідні порошки та пюре, кріопасти тощо	Підвищення в'язкості та стабілізація структури, гелеутворення, збільшення вмісту харчових волокон

Крім того, значного використання у харчовій промисловості знайшли й препарати харчових волокон, особливо іноземного виробництва. Це Vitacel й Herbacel (Німеччина), Novelose (США), Fibregel й Actilight (Франція), Frutafit (Нідерланди), Raftilin (Бельгія) тощо [210]. Високий вміст цих речовин у препаратах дозволяє вирішити проблему харчових волокон нестачі у раціонах харчування, проте їх суттєвим недоліком є висока вартість.

Вирішення проблеми підвищення харчової та біологічної цінності борошняних кондитерських виробів, зокрема маффінів, лежить у площині пошуку нових добавок із високим вмістом фізіологічно функціональних

інгредієнтів. Їх застосування для збагачення виробів дефіцитними нутрієнтами відкриває можливість для масового вирішення проблем нестачі корисних речовин у раціонах харчування людини. Підсумовуючи накопичений досвід науковців можна сказати, що вторинні рослинні ресурси – відходи виробництв – можуть бути перспективними джерелами фізіологічно функціональних інгредієнтів.

1.3. Перспективи використання бурякових волокон та шроту зародків пшениці у технології борошняних кондитерських виробів оздоровчого призначення

Останнім часом накопичено практичний досвід щодо збагачення борошняних кондитерських виробів різноманітними продуктами переробки нетрадиційної вторинної рослинної сировини. Проте, постійно з'являються нові джерела нетрадиційної сировини та продуктів їх переробки, що вимагає від науковців вивчення їх властивостей і напрацювання значної кількості питань теоретичного й практичного аспектів їх застосування.

За даними 2013 р. в Україні [211; 212] виробництво цукру з цукрового буряку в Україні перевищило 2,2 млн тонн, а продуктів борошномельно-круп'яної промисловості 2,6 млн тонн. Отже, враховуючи обсяги переробки борошномельного та цукрового виробництв, їх відходи є цінними джерелами фізіологічно функціональних інгредієнтів [213; 214].

Поряд із цим, ураховуючи високу харчову цінність відходів борошномельного та цукрових виробництв, спеціалісти шукають можливість їх ефективного використання у харчовій промисловості.

Буряковий жом являє собою мікростружку товщиною не більш 2 мм вологістю близько 90 %, з якої дифузійним способом вилучено основну кількість цукру та деяку частину мінеральних і органічних речовин. Використовують жом, зазвичай, як корм для худоби [215–217].

Буряковий жом містить у своєму складі (% до загальної маси): пектинові речовини – 48…50, целюлозу – 22…25, геміцелюлози – 21…23, азотисті речовини – 1,8…2,5, золи – 0,8…1,3, цукрів – 0,15…0,20 тощо [218–220]. Слід зазначити, що хімічний склад жому за різних способів обробки коливається (табл. 1.6).

Таблиця 1.6 – **Хімічний склад жому різних видів**

Показник	Жом, %			
	свіжий	віджатий	кислий	сушений
Сухі речовини	6,0…9,0	14,0…20,0	11,0…15,0	86,0…93,0
Вода	91,0…94,0	80,0…86,0	85,0…89,0	7,0…14,0
Білок	1,2…1,5	1,7…1,9	1,3…2,6	7,0…9,0
Целюлоза	3,5…4,5	5,0…7,0	2,8…4,2	19,0…23,0
Зола	0,6…1,0	1,1…1,4	0,7…1,8	2,4…4,3
Жир	0,4…0,7	0,6…0,9	0,7…1,0	0,3…0,5

Пектинові речовини жому представлені протопектином, розчинним пектином і полігалактуроновою (пектинової) кислотою. Під час гідролізу ферментами або розведеними кислотами нерозчинна частина протопектину переходить спочатку в розчинний пектин, а потім у полігалактуронову кислоту. Наявні в жомі складні ефіри омиляются, при цьому відщеплюється метиловий спирт і оцтова кислота. Полігалактуронова кислота позбавлена від оксиметильних і ацетильних груп, тому її солі являють собою пектати. Карбоксильні групи галактуронової кислоти (приблизно 60%) з'єднані з метиловим спиртом [215; 218–220].

Вважається, що саме буряковий пектин, який входить до складу харчових волокон, за своїми фізико-хімічними властивостями (малий ступінь етерифікації за великої кількості вільних карбоксильних груп) є кращим природним ентеросорбентом – комплексоутворювачем щодо важких металів, радіонуклідів, залишкових пестицидів. За цим показником буряковий пектин абсолютно справедливо віднесений до незамінної речовини у виробництві харчових продуктів профілактичного призначення [219–220].

Технології борошняних кондитерських виробів підвищеної харчової цінності з використанням бурякового жому та пюре на його основі були розроблені ще у 80-х роках ХХ [218; 217–222], проте, на жаль розроблена продукція не змогла знайти широкого розповсюдження через недоліки збагачувальної сировини.

Слід зазначити, що одним із суттєвих недоліків свіжого жому є те, що він містить велику кількість води, як наслідок, в ньому активно розвиваються мікроорганізми і він швидко закисає. Надмірний вміст води в жомі ускладнює і здорожує його транспортування, а також процес сушення [215; 218].

Бажанішим є використання в технологіях харчових продуктів зневодненого жому. Проте, під час сушення за підвищених температур цукри, білки та вітаміни жому частково руйнуються. Попереднє видалення частини води віджимом сирого жому для підвищення продуктивності й здешевлення сушення також призводить до втрати близько 10% його розчинних поживних речовин. Тому використання безпосередньо жому не знайшло широкого застосування, що природно стримує пошук способів отримання з нього продуктів, які б були технологічні у використанні, мали високу харчову цінність і незначну вартість.

Незважаючи на достатню кількість і дешевизну початкової сировини – бурякового жому, пектиновмістні комплекси, як і пектин, наразі в Україні не виробляються. За кордоном з бурякового жому виробляють низькокалорійні харчові добавки, які використовують у різних продуктах харчування [223–225].

Як драглеутворювач у вітчизняній харчовій промисловості використовується дорогий імпортний високоетерифікований пектин із яблучних вичавок, практично непридатний для використання як біологічно активну добавку та компоненту медичних і профілактичних препаратів [225–228].

Існують окремі біологічно активні добавки профілактичного і функціонального призначення на основі бурякового пектину [223; 224].

Російськими вченими [229–231] розроблена нова технологія отримання бурякових волокон із жому з високим вмістом харчових волокон, принципова схема якої наведено на рис. 1.3.

Свіжеотриманий буряковий жом після дифузійного процесу – знецукрювання бурякової стружки – пресують. Потім проводять термічну обробку насиченою парою при температурі, що не перевищує 100^{o} С і тривалості 15…20 хв, що дозволяє видалити специфічний буряковий смак і запах.



Рис. 1.3. Схема отримання бурякових волокон

Після чого проводять водну екстракцію розчинних речовин при температурі 80…85^{o} С. Такий режим екстрагування дозволяє повніше видалити зі знецукреної бурякової стружки солі важких металів, токсичні елементи, залишкову кількість пестицидів, дифузійного соку та сахарози. Підвищена температура та ферментативне окиснення пірокатехіну і тирозину сприяє утворенню темнозабарвлених сполук.

З метою поліпшення якості продукту пропонується проводити освітлення бурякових волокон [230] з використанням 2,2…2,5 % розчину H_2O_2. Під час цього вони не тільки знебарвлюються, але й змінюються їх функціонально-технологічні властивості, а саме їх водопоглинальна та сорбуюча здатності.

Після чого бурякові волокна пресують, проводять сушення за температури 80…85^{0} С до вмісту сухих речовин 87,0…90,0% та подрібнюють їх до розміру часток 0,032…0,500 мм.

Хімічний склад бурякових волокон наведено у табл. 1.7 [230–232].

Як видно з таблиці 1.7, вміст харчових волокон у них досягає 75%, що дозволяє їх вважати фактично препаратами цих речовин. Крім того, бурякові волокна містять до 10% білка, 3,5 – цукрози та 3,5 – мінеральних речовин.

Таблиця 1.7 – **Хімічний склад бурякових волокон**

Компонент	**Вміст, %**
Харчові волокна, у т.ч.	73,0…75,0
целюлоза геміцелюлози пектин лігнін	16,0…18,0 29 22 4,0
Вода	10,0
Білок	10,0
Цукроза	3,5
Жири	0,3
Мінеральні речовини	3,5

Дослідники [230; 233] вважають, що значний вміст фізіологічно функціональних інгредієнтів, високі органолептичні та технологічні властивості освітлених бурякових волокон роблять їх перспективною сировиною у виробництві широкого асортименту продуктів підвищеної біологічної цінності, в тому числі продуктів харчування функціонального призначення.

За висновком ВНДІ м’ясної промисловості бурякові волокна гідратовані можуть бути використані під час вироблення варених ковбас, рублених напівфабрикатів і пельменів у кількості до 10% із заміною м’ясної сировини [234].

Бурякові волокна знайшли застосування і в молочній промисловості. Випущено перші партії сирних паст із волокнами, що нормалізують обмін речовин і поліпшують роботу органів травлення, а також напій кисломолочний з волокнами. Промислове виробництво кисломолочного напою «Доктор Айболіт» з буряковими волокнами освоєне в Челябінській області на ВАТ «Молочний смак» [234].

Бурякові волокна використовують у технології цукрових кондитерських виробів. Зокрема, в НДІ визначені оптимальні кількості їх використання у цукеркових масах типу праліне (4,0…12,0 % залежно від складу). При цьому, пропонується зниження рецептурної кількості цукру, внаслідок чого, зменшується енергетична цінність виробів [230; 234].

Бурякові волокна використовуються для виробництва мармеладу в кількості до 15% з заміною пектину [235; 236] та карамельних начинок у кількості до 10% [237–239].

У Кубанському державному технологічному університеті досліджено можливість використання освітлених бурякових волокон як структуроутворювача фруктових начинок функціонального призначення. Встановлено, що найкращі органолептичні та реологічні властивості фруктових начинок досягаються за вмісту в них освітлених бурякових волокон у кількості 3,0 та 5,0% для яблучної та сливової відповідно [240].

Розроблена начинка для вафель з внесенням неосвітлених бурякових волокон у кількості 12,0%, сухої молочної сироватки – 36,0% та заміною цукру стевіозидом в кількості 0,3% до маси начинки, що дозволяє отримати начинку з

оптимальними органолептичними, структурно-механічними властивостями та підвищеної харчової цінності [242].

Авторами [241] встановлено, що заміна цукру в рецептурі пряникових виробів буряковими волокнами і стевіозидом покращує реологічні властивості пряникового тіста, органолептичні та фізико-хімічні показники якості готових виробів, а також підвищується їх харчова цінність.

Таким чином, не зважаючи на досить широке застосування бурякових волокон у кондитерських виробах, даних щодо їх використання у технологіях маффінів не виявлено. Отже, вивчення можливості застосуванням бурякових волокон у технології маффінів підвищеної харчової цінності є актуальним напрямом досліджень.

Враховуючи, обсяги борошномельного виробництва і унікальні властивості та хімічний склад зародків пшениці, який являє собою відхід виробництва пшеничного борошна, робить їх перспективною сировиною для збагачення виробів. Висловлене положення про те, що зародок пшениці є найціннішою частиною зернівки і має особливий хімічний склад, підтверджують дані табл. 1.8.

Таблиця 1.8 – **Хімічний склад зародків пшениці**

Речовина	Вміст речовини, %
Масова частка вологи	13…15
Білкові та азотовмісні речовини	28…39
Вуглеводи, в тому числі клітковина	42…46 2,3…2,5
Ліпіди	4,6…17,0
Мінеральні речовини	5,0…5,3

Так, він містить комплекс поживних речовин до складу якого входять білки і незамінні амінокислоти, харчові волокна, мінеральні речовини, ліпіди та інше [243–246].

Багатий хімічний склад зародків пшениці зумовив його широке розповсюдження як джерело фізіологічно функціональних інгредієнтів у низці продуктів харчування [83; 92; 245; 247–250].

Авторами [83] у технологіях хлібобулочних виробів оздоровчого призначення з борошна пшеничного озонованого запропоновано використання дрібнодисперсних зародків пшениці у кількості 7,0…8,0% до маси борошна для збагачення виробів на біологічно активні речовини та покращення їх структурно-механічних властивостей, збільшення пористості та об’єму.

Для поліпшення якості здобного печива та збагачення фізіологічно функціональними інгредієнтами використовують обсмажені зародки пшениці, лактитол та пшеничне борошно у співвідношенні 0,8:0,8:1 [92].

Відома суміш для борошняних кондитерських виробів найбільш близька за амінокислотним складом до «ідеального» білка, що містить 15% білка

борошна зародків пшениці, 39% білка сої, 42,6% білка гарбуза і 1,1% білка макухи соняшнику [245].

Розроблено технологію термоформованих гарнірів із додаванням дієтичних добавок із знежирених зародків пшениці у кількості 11% до маси продукту, який характеризуються високою біологічною цінністю за амінокислотним скором, ліпідами, вітамінами та мінеральними речовинами [247].

Науковцями [248] доведено, що використання гідратованих смажених зародків пшениці за вмісту 10% сухого знежиреного молочного залишку та під час його часткової заміни зерновою добавкою в кількості 3%, підвищують їх функціонально-технологічні властивості у складі морозива.

Відомо використання зародків пшениці для збагачення бісквіту напівфабрикату. Для цього запропоновано їх використання у кількості 20%, що дозволяє суттєво підвищити харчову цінність виробів [249].

Авторами [250] пропонується використання дієтичних добавок «Глюкорн-100» та «Шрот зародків пшениці харчовий», отриманих із зародків пшениці у технологіях хлібобулочних виробів для підвищення якості та харчової цінності виробів.

На КП «Білоцерківхлібопродукт» розроблена унікальна технологія дієтичної добавки «Шрот зародків пшениці харчовий», що є продуктом комплексної переробки зародку пшениці. Дана добавка загальнозміцнюючої, адаптогенної та антиоксидантної дії, отримана шляхом комплексної переробки зародку пшениці [251]. Вона є цінним джерелом харчових волокон, які наведені клітковиною, геміцелюлозами, лігніном (табл. 1.9). Добавка також містить вітаміни групи В, вітамін Е, РР, каротиноїди та мінеральні речовини [252].

Таблиця 1.9 – **Хімічний склад шроту зародків пшениці**

Речовина	Вміст
Харчові волокна, г/100г:	
Целюлоза (клітковина)	2,25
Геміцелюлоза	25,25
Лігнін	3,78
Вітаміни, мг/100г:	
Вітамін Е	7,5
Вітамін B_1	0,175
Вітамін B_2	0,865
Вітамін B_6	0,37
Вітамін РР	0,58
Каротиноїди	0,95
Амінокислоти, г/100г:	
Лізин	2,492
Треонін	1,528
Цистин + Метіонін	0,685
Валін	1,577
Ізолейцин	1,182
Лейцин	2,376
Фенілаланін + Тирозин	2,514

Клінічними дослідженнями доведено, що дієтичну добавку «Шрот зародків пшениці харчовий» доцільно використовувати як додаткове джерело харчових волокон і вітамінів з метою поліпшення функціонування органів шлунково-кишкового тракту, серцево-судинної системи, при цукровому діабеті, надлишковій вазі, порушеннях обміну речовин тощо [252].

Перевагою такої комплексної переробки зародків пшениці є отримання крім знежиреного шроту, ще двох корисних продуктів – олії зародків пшениці та спиртового екстракту «Глюкорн-100».

Харчова цінність олії зародків пшениці загальновідома, а «Глюкорн-100» містить значну кількість незамінних амінокислот, вітамінів, фенольних сполук, мінеральних та дубильних речовин. Його рекомендовано до використання як дієтичну добавку, а науковцями запропоновано використання спиртового екстракту в технології хліба [253; 254], що дозволило інтенсифікувати процес, підвищити вміст білка, вітамінів Е, групи В, РР, фенольних сполук, каротиноїдів, а також показники якості та перетравлюваність білків виробів.

Принципова схема технологічного процесу одержання добавки наведена на рис. 1.4.

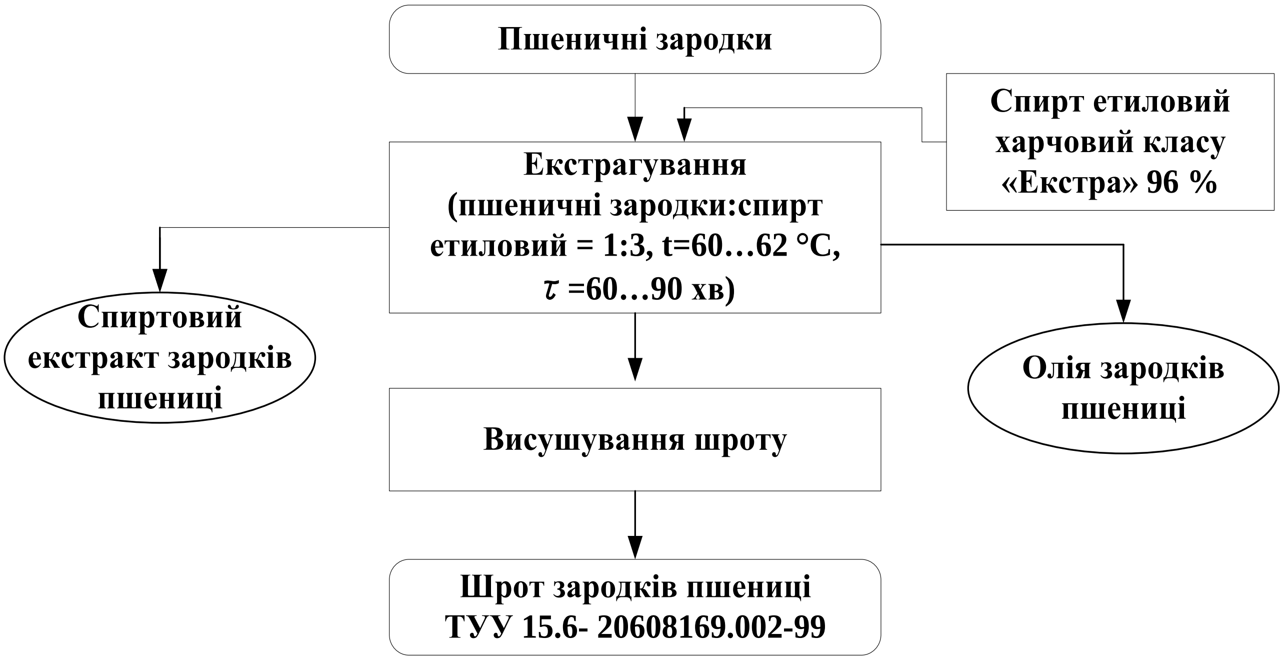


Рис. 1.4. Принципова схема технологічного процесу одержання шроту зародків пшениці

У ХДУХТ розроблені технології хліба та хлібобулочних виробів із застосуванням шроту зародків пшениці у кількості 15% із заміною пшеничного борошна для отримання виробів із високими органолептичними та фізико-хімічними показниками якості та вмістом харчових волокон [250].

Науковці [115; 119] також пропонують використовувати шрот зародків пшениці у кількості 25,0…100,0% із заміною пшеничного борошна у технології бісквітного напівфабрикату, що дозволяє збагатити вироби харчовими волокнами та надати їм приємного горіхового смаку та запаху.

Таким чином, у наведеному літературному огляді не знайдено інформації щодо використання бурякових волокон та шроту зародків пшениці у технології маффінів. На наш погляд, це підтверджує актуальність досліджень, спрямованих на наукове обґрунтування використання зазначених добавок для підвищення харчової та біологічної цінності маффінів.

РОЗДІЛ 2
ОБҐРУНТУВАННЯ ВИБОРУ РЕЦЕПТУРНИХ КОМПОНЕНТІВ ТА РАЦІОНАЛЬНИХ ДОЗУВАНЬ ДОБАВОК

2.1. Дослідження хімічного складу та функціонально-технологічних властивостей добавок

2.1.1. Визначення хімічного та гранулометричного складу добавок

Запропоновані для використання у технології маффінів рослинні добавки – бурякові волокна та шрот зародків пшениці, мають різні природу, хімічний склад, функціональні та технологічні властивості. Їх рецептурна кількість визначає не лише харчову та біологічну цінність готових виробів, але й перебіг процесів, що протікають на всіх стадіях формування якості тістових мас та випечених виробів.

Даний розділ присвячений обґрунтуванню можливості використання бурякових волокон та шроту зародків пшениці у технології маффінів підвищеної харчової цінності.

Для цього було проведено наступний комплекс досліджень:

– визначено хімічний та гранулометричний склад дослідних добавок;

– досліджено функціонально-технологічні властивості дослідних добавок, а саме водопоглинальну та жирозв’язуючу здатності;

– визначено вплив добавок на властивості пшеничного борошна.

Хімічний склад вихідної рослинної сировини для отримання добавок рослинного походження може змінюватись залежно від кліматичних, агротехнічних умов, зони вирощування рослин та технологічних параметрів їх отримання. Тому вважали за доцільне провести дослідження щодо визначення хімічного складу дослідних добавок.

З літературних джерел [251; 252] відомо, що шрот зародків пшениці є джерелом харчових волокон, вітамінів, мінеральних речовин та білка (див. розділ 1). Вміст білка та амінокислот у зародку пшениці та його шроті докладно вивчено у працях [250; 255]. Бурякові волокна згідно з даними літератури [237; 241; 256] містять харчові волокна та незначну частку білка. Ураховуючи можливі коливання хімічного складу різних партій сировини та отриманих продуктів їх переробки, вважали за необхідне провести комплекс робіт з визначення вмісту основних поживних і біологічно активних речовин у дослідних добавках. З погляду на це, нами у бурякових волокнах (освітлених та неосвітлених) та шроті зародків пшениці було визначено вміст білка, вуглеводів, харчових волокон (ХВ), у тому числі целюлози, геміцелюлоз, лігніну, пектинових речовин, фенольних сполук, мінеральних речовин, каротиноїдів та вітаміну Е.

Результати визначення хімічного складу дослідних добавок наведено у табл. 2.1.

Усі добавки відрізняються високим вмістом вуглеводів, а саме бурякові волокна неосвітлені – 81,7%, бурякові волокна освітлені – 77,3%, шрот зародків пшениці – 44,8%, які практично на 98,0% для бурякових волокон та на 60,0%

для шроту зародків пшениці представлені комплексом полісахаридів, що належать до харчових волокон. Фракційний склад харчових волокон цих добавок представлений пектином, целюлозою, геміцелюлозами та лігніном, але істотно відрізняється за їх кількісним вмістом.

Таблиця 2.1 – **Хімічний склад дослідних добавок**

Біологічно активні речовини	Масова частка речовини у дослідних добавках, %		
	Бурякові волокна		Шрот зародків пшениці
	неосвітлені	освітлені	
Білок	7,00±0,20	9,00±0,40	43,00±1,00
Вуглеводи	81,70±3,50	77,30±2,70	44,80±1,60
у т.ч. моно- та дисахариди	1,10±0,10	1,30±0,10	18,00±0,40
Харчові волокна:	80,60±3,60	76,00±2,60	26,80±1,20
розчинні	4,70±0,30	5,40±0,40	1,50±0,07
нерозчинні	75,90±3,30	70,60±2,20	25,30±1,10
у т.ч. целюлоза	25,90±0,50	24,80±0,20	12,10±0,40
геміцелюлози	23,20±1,40	21,30±1,10	11,20±0,50
лігнін	9,30±0,16	8,00±0,20	3,00±0,20
пектинові речовини	22,20±1,50	21,90±1,30	1,00±0,06

Так, бурякові волокна практично у однакових співвідношеннях містять целюлозу (освітлені – 24,8% і неосвітлені – 25,9%), геміцелюлози (освітлені – 21,3% і неосвітлені – 22,2%), пектинові речовини (освітлені – 21,9% і неосвітлені – 22,2%) та деяку кількість лігніну (освітлені – 8,0% і неосвітлені – 9,3%). Дещо нижча кількість вмісту всіх полісахаридів у бурякових волокнах освітлених порівняно з неосвітленими пов’язана з різницею у технології їх отримання. Так, під час стадії освітлення відбуваються втрати деякої частини полісахаридів та їх перехід у розчинні форми.

Шрот зародків пшениці, у свою чергу, представлений значною кількістю целюлози (12,1%) та геміцелюлоз (11,2%), а також незначною кількістю лігніну (3,0%) та пектинових речових (1,0%) порівняно з буряковими волокнами.

З табл. 2.1 видно, що добавки містять білок, особливо високим його вміст є у шроті зародків пшениці. Вважали доцільним визначити їх біологічну цінність за вмістом незамінних амінокислот (табл. 2.2). Ураховуючи те, що у бурякових волокнах вміст білка незначний і він не може суттєво вплинути на його кількість у виробах, визначення скору незамінних амінокислот проводили лише у шроті зародків пшениці.

З наведених даних видно, що високі показники (наближені до 100 %) за амінокислотним скором мають фенілаланін+тирозин (92,3), лізин (90,1), треонін (76,2). Крім цього, добавка має дещо нижчі показники амінокислотного скору за лейцином (68,1), валіном (64,6), ізолейцином (63,9), цистинином+метіоніном (47,1) та триптофаном (37,6).

Таблиця 2.2 – **Вміст незамінних амінокислот у шроті зародків пшениці**

Амінокислота	Кількість амінокислоти, мг/100 г	Амінокислотний скор, %
Ізолейцин	1100,0	63,9
Лейцин	2054,0	68,1
Лізин	2136,0	90,1
Цистин+Метіонін	712,0	47,1
Фенілаланін+Тирозин	2382,0	92,3
Треонін	1315,0	76,2
Триптофан	162,0	37,6
Валін	1389,0	64,6

Було визначено вміст у дослідних добавках дубильних речовин, низькомолекулярних фенольних сполук та вітамінів (табл. 2.3).

Таблиця 2.3 – **Вміст біологічно активних речовин у дослідних добавках**

Біологічно активні речовини	Масова частка речовини у дослідних добавках, мг/100 г		
	Бурякові волокна		Шрот зародків пшениці
	неосвітлені	освітлені	
Дубильні речовини (за таніном)	1859,0±33,0	1469,0±31,0	1456,0±28,0
Низькомолекулярні фенольні сполуки (за рутином)	7,5±0,1	6,5±0,1	13,3±0,3
у т.ч. гідроксикоричних кислот флавоноїди сапоніни	5,0±0,2 сліди 2,00±0,06	4,0±0,2 сліди 2,00±0,06	10,0±0,2 3,3±0,1 –
Каротиноїди	–	–	2,10±0,10
Токоферол	–	–	3,92±0,12

Усі дослідні добавки містять у своєму складі дубильні речовини та низькомолекулярні фенольні сполуки. Так, найбільшу кількість дубильних речовин мають бурякові волокна неосвітлені (1859,0 мг/100г), при цьому вони містяться і у освітлених (1469,0 мг/100г) та шроті зародків пшениці (1456,0 мг/100г). Шрот зародків пшениці відрізняється більшим вмістом гідроксикоричних кислот (10,0 мг/100г) та флавоноїдів (3,3 мг/100г), бурякові волокна, при цьому містять 4,0…5,0 мг/100г гідроксикоричних кислот та залишки флавоноїдів. На відміну від шроту зародків пшениці бурякові волокна містять сапоніни (2,0 мг/100г), які мають гарні піноутворювальні властивості.

Відмінність хімічного складу шроту зародків пшениці від бурякових волокон полягає у наявності в ньому каротиноїдів (2,1 мг/100г) та токоферолу (3,92 мг/100г). Отримані дані узгоджуються з даними інших дослідників [257].

Мінеральний склад бурякових волокон та шроту зародків пшениці наведено у табл. 2.4.

Таблиця 2.4 – **Вміст мінеральних речовин у дослідних добавках**

Мінеральні речовини	Масова частка речовини у дослідних добавках, мг/100г		
	Бурякові волокна		Шрот зародків пшениці
	неосвітлені	освітлені	
Мінеральні речовини			
у т.ч. залізо	140,0±3,0	60,0±2,0	7,0±0,2
кремній	370,0±7,0	240,0±5,0	0,100±0,002
фосфор	78,0±2,0	51,0±1,4	620,0±15,0
алюміній	46,0±0,2	30,0±0,6	<0,03
марганець	23,0±0,6	15,0±0,4	36,0±0,6
магній	145,0±3,0	100,0±2,0	220,0±6,0
свинець	0,90±0,02	<0,03	<0,03
нікель	0,230±0,004	0,150±0,004	0,070±0,002
молібден	<0,03	<0,03	<0,03
кальцій	370,0±7,0	240,0±5,0	115,0±2,2
мідь	2,30±0,06	1,50±0,04	1,80±0,04
цинк	18,4±0,4	10,5±0,3	21,9±0,5
натрій	275,0±5,0	180,0±4,0	7,3±0,2
калій	46,0±0,2	30,0±0,6	2190,0±60,0
стронцій	0,230±0,004	0,150±0,004	<0,03
Зольність, %	0,177±0,004	0,133±0,003	0,430±0,014

Серед мінеральних речовин бурякових волокон найбільша кількість належить кремнію, магнію, кальцію та натрію. Також вони містять залізо, фосфор, марганець, цинк, калій. При чому бурякові волокна освітлені мають менший вміст цих речовин, ніж неосвітлені, що спричинено їх втратою під час освітлення. Шрот зародків пшениці має більшу кількість калію (2190,0 мг/100г), фосфору (620,0 мг/100г), магнію (220,0 мг/100г), кальцію (115,0 мг/100г) порівняно з буряковими волокнами.

Таким чином, дослідні добавки мають високий вміст харчових волокон, низькомолекулярних фенольних сполук, мінеральних речовин. Крім того, у шроті зародків пшениці також містяться білки й вітаміни. Важливим є те, що ХВ шроту зародків пшениці представлені целюлозно-геміцелюлозним комплексом, а бурякових волокон – пектин-целюлозно-геміцелюлозним, що дозволяє не лише прогнозувати підвищення харчової та біологічної цінності готових виробів, але й їх різний вплив на процеси тістоутворення.

Відомо, що дисперсність основної сировини борошняних виробів [101] та рослинних збагачувальних добавок (порошки [189], пасти [258], пюре [259], висівки [260] тощо) суттєво впливає на процес тістоутворення та структурно-механічні властивості тіста, тому вважали за доцільне дослідити гранулометричний склад дослідних добавок.

Дисперсність бурякових волокон та шроту зародків пшениці було визначено мікроскопічним методом із побудовою диференціальної функції розподілу часток за розміром. На рис. 2.1 надано фотографії часток добавок, які зроблені за допомогою мікроскопу «Biolam» за 120-кратного збільшення та цифрової фотокамери.

а б в

Рис. 2.1. Фотографії часток добавок (×120): а – бурякові волокна неосвітлені; б – бурякові волокна освітлені; в – шрот зародків пшениці

З рисунка видно, що частки дослідних добавок мають різні форму, геометричні розміри та об’єм поверхні. Слід відмітити, що розміри часток шроту зародків пшениці значно більші, ніж у бурякових волокон, крім того, вони менш однорідні за розмірами та здебільшого мають більш розвинений об’єм поверхні, на відміну від часток бурякових волокон. За диференціальної функції розподілу, що характеризує дисперсність зразків добавок (рис. 2.2) видно, що розмір 10…20 мкм має значна кількість часток бурякових волокон, як неосвітлених – 67%, і освітлених – 57%. Частки з розміром 20…30 мкм у бурякових волокон освітлених складають 21%, а неосвітлених – 9%. Максимальний розмір незначної кількості часток бурякових волокон не перевищує 70 мкм.

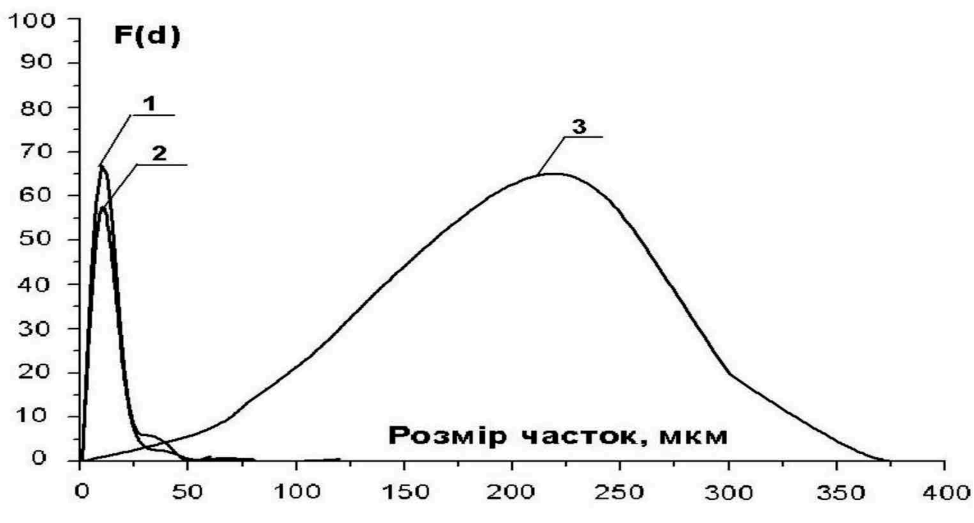


Рис. 2.2. Диференціальні функції розподілу часток порошкоподібних добавок: 1 – бурякові волокна неосвітлені, 2 – бурякові волокна освітлені, 3 – шрот зародків пшениці

Гранулометричний склад шроту зародків пшениці, в основному, представлений частками з розміром 200,0…320,0 мкм (65%), менше 200,0 мкм (18%), а також 320…400 мкм (17%).

Як свідчать розрахунки середнього діаметра часток добавок (табл. 2.5), величина цього показника у шроті зародків пшениці майже в 12 разів більша, ніж у бурякових волокнах.

Таблиця 2.5 – **Середній діаметр часток дослідних добавок**

Дослідна добавка	Середній діаметр часток, мкм
Бурякові волокна неосвітлені	18,5±0,5
Бурякові волокна освітлені	19,9±0,5
Шрот зародків пшениці	244,9±7,3

Діапазон розмірів часток (за середнім діаметром) для бурякових волокон складає 18,5…19,9 мкм, який дозволяє стверджувати, що вони є дрібнодисперсними порошками, а шроту зародків пшениці – 244,9 мкм, отже він – грубодисперсний порошкоподібний продукт. Це, у свою чергу, може мати вплив на процеси тістоутворення та якість готових виробів.

Таким чином, визначено хімічний та гранулометричний склад дослідних добавок. Так, вони мають високий вміст харчових волокон, низькомолекулярних фенольних сполук, мінеральних речовин. Крім того, у шроті зародків пшениці також містяться білки, амінокислоти і вітаміни. Важливим є те, що ХВ шроту зародків пшениці представлені целюлозно-геміцелюлозним комплексом, а бурякових волокон – пектин-целюлозно-геміцелюлозним, що дозволяє не лише прогнозувати підвищення харчової та біологічної цінності готових виробів, але й їх відмінний вплив на процеси тістоутворення. Крім того, відмінність добавок полягає у тому, що бурякові волокна є дрібнодисперсними порошками, а шрот зародків пшениці – грубодисперсним порошкоподібним продуктом.

2.1.2. Визначення водопоглинальної та жирозв'язувальної здатності бурякових волокон та шроту зародків пшениці

Оскільки дослідні добавки відрізняються хімічним складом, дисперсністю, фракційним та кількісним складом полісахаридів, необхідно було визначити їх функціонально-технологічні властивості, які визначають їх поведінку в процесі виготовлення тіста та готових виробів.

Властивості тіста значною мірою залежать від водопоглинальної та жирозв'язуючої здатності сировини, що входить до рецептури та добавок. Бурякові волокна та шрот відрізняються за складом та кількістю біополімерів (див. табл. 2.1). Це дозволяє припустити, що вони по-різному можуть впливати на колоїдні та фізико-хімічні процеси під час замішування тіста та випікання маффінів.

Як відомо, здатність комплексу біополімерів харчових волокон утримувати воду пов'язана зі ступенем гідрофільності, складом і кількістю присутніх у них біополімерів, характером поверхні й пористості частинок, їх розмірами [56]. Так, пектиновим речовинам і геміцелюлозам властиві високий

ступінь гідрофільності. Целюлоза, яка не розчиняється у воді, має велику кількість гідроксильних груп і дещо меншу гідрофільність порівняно з вище вказаними полісахаридами. Лігнін, будучи речовиною поліфенольної природи, має найменші гідрофільні властивості порівняно з іншими біополімерами. Здатність поглинати і утримувати воду ХВ також зумовлюється розвиненою системою капілярів, електростатичними силами на поверхні частинок високомолекулярних речовин за рахунок електричних зарядів [261].

Біополімери під час взаємодії з водою обмежено набрякають, а деякі у надлишку розчиннику або нагріванні набряклі полімери самочинно переходять у розчин. Молекули води проникають у сітку полімеру, розсуваючи ланцюги і збільшують його об'єм, причиною чого є міжмолекулярна взаємодія, яка зумовлена сольватацією молекул [262]. Унаслідок адсорбування води біополімерами, утворюються гідратаційні оболонки, що складаються, з диполів води, орієнтованих залежно від знаку заряду високомолекулярної сполуки своїм позитивним чи негативним кінцем. У набряклому полімері розрізняють два види води: зв'язану (або гідратаційну) і вільну (або капілярну) [263]. З цього виходить, що чим вище гідрофільні властивості полімеру, тим більшу кількість води він здатен зв'язати і певним чином вплинути на перебіг колоїдних та фізико-хімічних процесів, що відбуваються під час замішування тіста [264].

З приводу цього, нами було визначено водопоглинальну здатність (ВПЗ) бурякових волокон (неосвітлених та освітлених) та шроту зародків пшениці в діапазоні температур 20…100° С. Обраний діапазон температур притаманний технологічним процесам приготування маффінів (20° С – температура замішування тіста, 40…60 і 80…100° С – температура тістової заготовки відповідно на початку і наприкінці випікання). Тривалість набрякання становила 10·60 с.

На рис. 2.3 наведено коефіцієнти ВПЗ добавок залежно від температури води, з яких видно, що за температури 20° С коефіцієнт ВПЗ становить у бурякових волокнах неосвітлених – 3,8, бурякових волокнах освітлених – 3,1, шроті зародків пшениці – 2,0. Менша водопоглинальна здатність бурякових волокон освітлених порівняно з неосвітленими пов'язана з тим, що деяка частина протопектину під час освітлення переходить у водорозчинний пектин. Нижчий коефіцієнт водопоглинальної здатності шроту, порівняно з буряковими волокнами, пояснюється меншою кількістю геміцелюлоз та пектинових речовин, а також більшим розміром його часток.

При збільшенні температури води коефіцієнт ВПЗ змінюється несуттєво. Причому спостерігається загальна тенденція до деякого зростання цього показника у разі підвищення температури до 60° С та його зниження за подальшого нагрівання. Це може бути пов'язано зі зниженням відносної в'язкості рідини, що заповнює капіляри клітини [222; 261] та з початком процесу денатурації білків, який зумовлює зниження їх гідратаційної здатності. Особливо така залежність помітна для шроту зародків пшениці, який порівняно з буряковими волокнами містить більшу кількість білків.

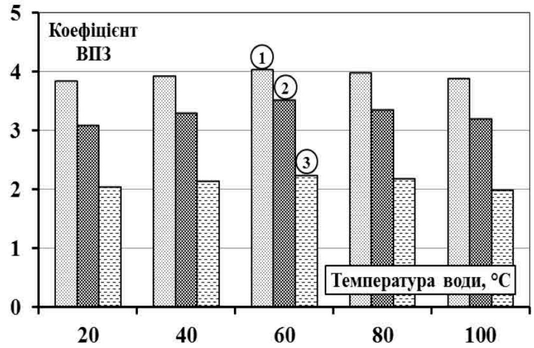


Рис. 2.3. Водопоглинальна здатність добавок залежно від температури води: 1 – бурякові волокна неосвітлені, 2 – бурякові волокна освітлені, 3 – шрот зародків пшениці

Отримані дані свідчать про те, що температура 20° С, за якої, в основному, здійснюється замішування тіста для маффінів, є достатньою для їх набрякання.

Для визначення часу, необхідного для максимального набрякання добавок, визначали коефіцієнти ВПЗ за набрякання протягом (1…60)·60 с (рис. 2.4). Гідратацію добавок проводили за температури 20° С. З рис. 2.4 видно, що у першу хвилину набрякання коефіцієнт ВПЗ складає для БВН – 0,8, БВО – 0,6, шроту – 0,4.

Збільшення тривалості набрякання впродовж (1…20)·60 с помітно позначається на коефіцієнті ВПЗ, який для бурякових волокон неосвітлених та освітлених підвищується у 6 та 7 разів відповідно, а шроту – у 8 разів порівняно з показниками отриманими впродовж 60 с. При темперуванні добавок протягом (20…40)·60 с коефіцієнт ВПЗ збільшується незначно. Після 40·60 с коефіцієнт ВПЗ знижується, що може бути пов'язане з переходом високометильованого пектину в стан необмеженого набрякання.

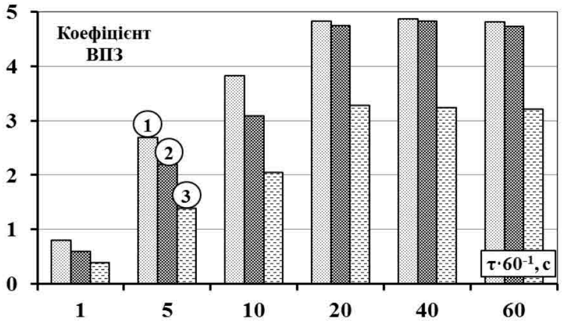


Рис. 2.4. Коефіцієнти водопоглинальної здатності дослідних добавок залежно від тривалості набрякання: 1 – бурякові волокна неосвітлені, 2 – бурякові волокна освітлені, 3 – шрот зародків пшениці

Отже, найбільш інтенсивне набрякання часток дослідних добавок відбувається впродовж перших 10·60 с. На рис. 2.5 наведено фотографії БВО, що зроблені за допомогою мікроскопу «Biolam» за 160-кратного збільшення під час гідратації добавок за 10·60 с, які наглядно характеризують процес набрякання часток.

а б в г

Рис. 2.5. Фотографії (×160) гідратованих часток бурякових волокон освітлених впродовж, с: а – 30,0; б – 60,0; в – 300,0; г – 600,0

Відомо, що найчастіше в якості рідкої основи для приготування борошняних кондитерських виробів, зокрема маффінів, використовують воду, молоко, кефір та йогурт. Тому нами було визначено коефіцієнти ВПЗ добавок у цих середовищах (рис. 2.6).

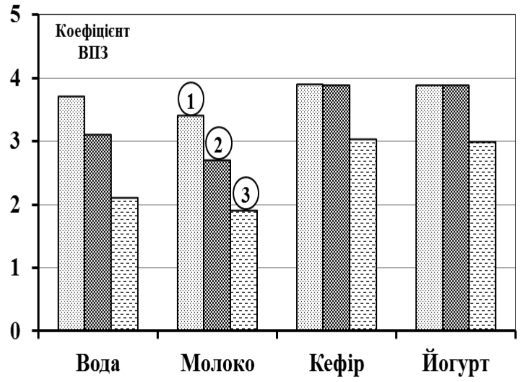


Рис. 2.6. Коефіцієнти водопоглинальної здатності дослідних добавок залежно від природи середовища: 1 – бурякові волокна неосвітлені, 2 – бурякові волокна освітлені, 3 – шрот зародків пшениці

Використовували молоко пастеризоване, кефір та йогурт 1,0% жирності, масова частка СР становила 9,5, 15,0, 9,5% відповідно, рН молока 6,5, кефіру – 4,7, йогурту – 4,6.

Як видно з рис. 2.6, найвищу ВПЗ мають БВН, БВО, ШЗП в кефірі або йогурті (коефіцієнти 3,9; 3,8; 3 відповідно), найнижчу – у молоці та воді. На наш погляд, краща водопоглинальна здатність добавок у кефірі та йогурті, ніж у молоці й кефірі, може бути пов'язано з тим, що у кислому середовищі протопектин переходить у пектин та водночас відбувається гідроліз його зв'язків з целюлозою [265].

Оскільки для виробництва маффінів використовують сировину, що містить жир, нами була досліджена жирозв'язувальна здатність (табл. 2.6). Так виявлено, що найкращою жирозв'язувальною здатністю володіють БВН (1,81) у порівнянні із БВО (1,41) та ШЗП (1,11). Для порівняння було визначено коефіцієнт жирозв'язувальної здатності пшеничного борошна, який дорівнює 0,6, що у декілька разів менше ніж у дослідних добавок.

Таблиця 2.6 – **Жирозв'язувальна здатність дослідних добавок**

Показник	Бурякові волокна		Шрот зародків пшениці
	неосвітлені	освітлені	
Коефіцієнт жирозв'язувальної здатності	1,81±0,07	1,41±0,07	1,11±0,05

Наявність такої здатності у добавках є передумовою до кращого зв'язування жиру під час формування структури тіста для борошняних кондитерських виробів.

Таким чином, визначено функціонально-технологічні властивості дослідних добавок, а саме водопоглинальну та жирозв'язувальну здатності. Добавки характеризуються значною водопоглинальною здатністю, що необхідно враховувати під час складання рецептур. Встановлено, що не доцільно проводити тривале темперування добавок та їх набрякання під час збільшення температури. Найбільш доцільним є набрякання добавок у кефірі, що буде відбуватися під час замішування тіста. Визначено коефіцієнт

жирозв'язувальної здатності дослідних добавок, який сприятиме кращому зв'язуванню жиру в тісті.

2.1.3. Вплив дослідних добавок на властивості пшеничного борошна

Під час формування якості борошняних кондитерських виробів добавки можуть впливати на властивості борошна, які зумовлені змінами стану білково-протеїназного і вуглеводно-амілазного комплексів.

В утворенні структури тіста більшості БКВ значна роль належить білкам клейковини борошна, які під час замішування тіста поглинають воду, та, утримуючи її, утворюють клейковинний каркас. Крохмаль пшеничного борошна бере участь у поглинанні води під час замішування тіста та створення структури, а під час випікання клейстеризується, що зумовлює формування м'якушки виробів. Тим не менш, саме кількість і якість клейковини пшеничного борошна зумовлює більшість показників текстурних характеристик виробів.

У зв'язку з цим, перш за все, визначали зміни білково-протеїназного комплексу пшеничного борошна у присутності дослідних добавок за кількістю і якістю клейковини (пружністю, розтяжністю, гідратаційною здатністю). Також визначали фізичні властивості тіста на альвеографі Шопена та структурно-механічні – на фаринографі Брабендера.

Дослідні добавки додавали в сухому вигляді в кількості 5,0…20,0% з заміною борошна. Як контрольні були обрані зразки борошна пшеничного без добавок. Дослідження щодо впливу добавок на клейковину пшеничного борошна наведено в табл. 2.7.

Таблиця 2.7 – **Вплив бурякових волокон та шроту зародків пшениці на клейковину пшеничного борошна**

Зразок клейковини	Кількість добавки взамін борошна, %	Значення показників				
		Кількість сирої клейковини, %	Кількість сухої клейковини, %	Пружність на приладі ІДК, од. пр.	Розтяжність, см	Гідратаційна здатність, %
Контроль	0,0	28,5±0,8	9,5±0,2	60,0±1,4	11,0±0,2	200,0±6,0
З буряковими волокнами неосвітленими	5,0	23,8±0,6	8,1±0,2	55,0±1,2	10,0±0,2	193,0±5,5
	10,0	17,8±0,3	6,2±0,1	54,0±1,2	9,0±0,2	187,0±5,5
З буряковими волокнами освітленими	5,0	26,0±0,6	8,8±0,2	53,0±1,2	10,0±0,2	195,0±6,0
	10,0	19,4±0,3	6,7±0,1	52,0±1,2	9,0±0,2	189,0±5,5
Зі шротом зародків пшениці	5,0	27,4±0,5	9,2±0,1	58,0±1,4	11,0±0,2	198,0±6,0
	10,0	25,9±0,5	8,8±0,1	56,0±1,2	11,0±0,2	194,0±5,5
	15,0	24,3±0,4	8,4±0,1	54,0±1,1	11,0±0,2	190,0±5,5
	20,0	22,8±0,4	8,0±0,1	52,0±1,1	10,0±0,2	186,0±5,0

Як видно з табл. 2.7, внесення добавок призводить до зниження кількості сирої та сухої клейковини. Так, при використанні 5,0…10,0% бурякових волокон неосвітлених вміст сирої клейковини зменшується на 16,5…37,5%,

освітлених – на 8,8…31,9%, а при внесенні шроту зародків пшениці в кількості 10,0…20,0% – на 9,1…20,0%. Відмити клейковину з додаванням 15,0…20,0% бурякових волокон не вдалося, оскільки вона стає крихкуватою.

Зменшення кількості сирої та сухої клейковини під час внесення добавок може бути пов'язано з дегідратуючою дією на клейковинні білки полісахаридів, що містяться в бурякових волокнах та шроті зародків пшениці, які конкурують із ними за зв'язування води. Отримані дані про зниження кількості клейковини і незначне її зміцнення у присутності шроту зародків пшениці узгоджуються з даними, отриманими іншими дослідниками [128].

Зі збільшенням кількості всіх добавок у досліджуваному діапазоні відбувається незначне зменшення пружності клейковини. Слід зазначити, що це не буде негативно позначатися на якості виробів, оскільки утворення міцного каркаса клейковини не є бажаним та може призвести до надмірного ущільнення структури тіста і отримання недостатньо розпушеної м'якушки випечених маффінів, а також зниження їх об'єму та пористості.

Додавання дослідних добавок призводить до зниження розтяжності клейковини. Так, при використанні 5,0…10,0% БВН розтяжність клейковини зменшується на 9,1…18,2%, БВО – на 9,1…18,2% порівняно з контрольним зразком. При внесенні ШЗП в кількості 5,0…15,0% розтяжність не змінюється, а при додаванні 20,0% знижується на 9,1% порівняно з контрольним зразком.

Гідратаційна здатність клейковини у присутності добавок знижується при використанні 10,0% БВН на 6,5%, БВО – на 5,5%, ШЗП в кількості 15,0…20,0% – на 5,0…7,0% порівняно з контрольним зразком.

Ураховуючи, що целюлоза, геміцелюлози, пектинові речовини досліджуваних добавок мають високу водопоглинальну здатність [56] і спроможні, певним чином, впливати на процеси тістоутворення та на структурно-механічні властивості тіста, вважали за доцільне визначити вплив добавок на структурно-механічні властивості тіста на фаринографі. Результати розшифровки фаринограм наведені в таблиці 2.8.

Таблиця 2.8 – **Вплив бурякових волокон та шроту зародків пшениці на структурно-механічні властивості тіста (за фаринографом)**

Зразок тіста	Кількість добавки взамін борошна, %	Значення показників				
		Час утворення, $\tau \cdot 60^{-1}$ с	Стійкість, $\tau \cdot 60^{-1}$ с	Стабільність, $\tau \cdot 60^{-1}$ с	Розрідження, од. ф.	ВПЗ, %
Контроль	0,0	2,0±0,1	5,0±0,1	7,0±0,2	20,0±0,4	56,0±1,2
З буряковими волокнами неосвітленими	5,0	3,0±0,1	4,0±0,1	7,0±0,2	30,0±0,6	60,5±1,2
	10,0	3,5±0,1	3,5±0,1	7,0±0,2	40,0±0,8	63,5±1,3
	15,0	4,0±0,1	3,0±0,1	7,0±0,2	50,0±1,0	68,0±1,4
	20,0	4,5±0,1	2,5±0,1	7,0±0,2	60,0±1,2	72,0±1,4
З буряковими волокнами освітленими	5,0	3,0±0,1	4,0±0,1	7,0±0,2	30,0±0,6	59,5±1,2
	10,0	3,5±0,1	3,5±0,1	7,0±0,2	40,0±0,8	62,5±1,3
	15,0	4,0±0,1	3,0±0,1	7,0±0,2	50,0±1,0	66,0±1,4
	20,0	4,5±0,1	2,5±0,1	7,0±0,2	60,0±1,2	70,0±1,4
Зі шротом зародків пшениці	5,0	2,5±0,1	3,5±0,1	6,0±0,1	30,0±0,6	58,0±1,2
	10,0	3,0±0,1	3,0±0,1	6,0±0,1	40,0±0,8	61,0±1,2
	15,0	3,5±0,1	2,5±0,1	6,0±0,1	50,0±1,0	64,5±1,3
	20,0	4,0±0,1	2,0±0,1	6,0±0,1	60,0±1,2	68,0±1,4

Отримані результати свідчать, що вплив волокон освітлених та неосвітлених на структурно-механічні властивості тіста за показниками фаринограм має однакову тенденцію. Аналіз фаринограм показав, що внесення в тісто бурякових волокон як неосвітлених, так і освітлених та шроту зародків пшениці у кількості 5,0…20,0% збільшує час його утворення у 1,5…2,3 і 1,3…2,0 рази відповідно порівняно з контрольним зразком.

При цьому стійкість тіста порівняно з контрольним зразком зменшується з 20,0…50,0 до 30,0…40,0% відповідно.

Варто відзначити, що стабільність тіста під час внесення бурякових волокон як неосвітлених, так і освітлених не змінюється порівняно з контролем, а при внесенні шроту зародків пшениці – змінюється незначно. Додавання добавок у кількості 5,0…20,0% значно збільшує водопоглинальну здатність на 5,4…28,6%, що пов'язано, як вже було згадано, зі здатністю полісахаридного комплексу добавок зв'язувати і утримувати воду, створюючи вагому конкуренцію основним біополімерам тістової системи, в першу чергу, білкам клейковини і крохмалю в поглинанні води. Інтенсивне зв'язування води в тісті полісахаридами дослідних добавок, пояснює також збільшення часу утворення тіста і його стабільності. Крім того, істотні зміни цих структурно-механічних характеристик тіста відбуваються за рахунок зниження кількості клейковини, а також зміни в ньому співвідношення крохмальних і некрохмальних полісахаридів порівняно з контрольним зразком, що узгоджується з даними, наявними в літературі [266].

Під час вивчення фізичних властивостей тіста з досліджуваними добавками на альвеографі не вдалося отримати альвеограми зразків тіста з додаванням бурякових волокон в досліджуваних кількостях та зі шротом зародків пшениці у кількості 20,0% в силу технічних можливостей приладу. Фізичні властивості тіста зі шротом зародків пшениці, визначені на альвеографі, наведено в табл. 2.9.

Таблиця 2.9 – **Вплив шроту зародків пшениці на фізичні властивості тіста за даними альвіографу Шопена**

Показник	Контроль (без добавки)	Значення показників зразків борошна з додаванням ШЗП, % заміни борошна		
		5,0	10,0	15,0
Пружність тіста (Р), мм	98,0±2,0	95,0±1,9	84,0±1,8	73,0±1,4
Розтяжність тіста (L), мм	64,0±1,4	49,0±1,0	42,0±0,8	35,0±0,6
Відношення P/L	1,50±0,04	1,90±0,04	2,0±0,1	2,1±0,2
Робота деформації (W), 10^{-4}Дж/г	281,0±5,6	209,0±4,2	164,0±3,4	131,0±2,6

Результати досліджень на альвеографі свідчать, що внесення ШЗП в кількості 5,0…15,0% із заміною борошна порівняно з контролем знижує пружність тіста на 3,1…25,5% і його розтяжність на 23,4…45,3%, а роботу

деформації – на 25,6…53,3% відповідно. Отримані дані можна пояснити значним вмістом полісахаридів у добавках, які не дозволяють сформувати еластичний клейковинний каркас тіста, що призводить до втрати його пружності.

Відношення P/L, яке характеризує збалансованість між собою показників фізичних властивостей тіста, дещо зростає. Це зумовлено тим, що пружні властивості тіста знижуються меншими темпами, ніж його розтяжність.

Вплив добавок на стан вуглеводно-амілазного комплексу борошна досліджували на амілографі Брабендера та за показником «число падіння».

Крохмаль пшеничного борошна відіграє важливу технологічну роль у процесі приготування БКВ, зокрема маффінів. Оскільки їх приготування передбачає використання короткочасного замішування з пшеничним борошном, а отже, набрякання білків клейковини та утворення розвиненого каркасу клейковини повною мірою не відбувається. На формування структури тіста і випечених виробів, істотно впливають властивості крохмалю, такі як набрякання та клейстеризація. Крім того, внесення добавок із заміною пшеничного борошна, знижує масову частку клейковини. Для вивчення впливу досліджуваних добавок на властивості крохмалю пшеничного борошна були зняті амілограми тіста (табл. 2.10).

Встановлено, що вплив бурякових волокон неосвітлених та освітлених на властивості крохмалю пшеничного борошна практично однаковий.

Таблиця 2.10 – **Вплив бурякових волокон та шроту зародків пшениці на властивості крохмалю пшеничного борошна**

Зразок тіста	Кількість добавки взамін борошна, %	Значення показників			
		Час до початку клейстеризації крохмалю, $\tau \cdot 60^{-1}$ с	Час від початку клейстеризації крохмалю до досягнення максимальної в'язкості, $\tau \cdot 60^{-1}$ с	Максимальна в'язкість, од. а.	Температура суспензії при максимальній в'язкості, ^{0}С
Контроль	0,0	26,0±0,8	20,0±0,6	600,0±18,0	83,0±2,5
З буряковими волокнами неосвітленими	5,0	24,0±0,7	18,0±0,5	580,0±17,4	81,0±2,4
	10,0	22,0±0,7	16,0±0,5	560,0±16,8	79,0±2,4
	15,0	20,0±0,6	14,0±0,4	540,0±16,2	77,0±2,3
	20,0	18,0±0,5	12,0±0,3	510,0±15,3	75,0±2,3
З буряковими волокнами освітленими	5,0	24,0±0,7	18,0±0,5	580,0±17,4	81,0±2,4
	10,0	22,0±0,7	16,0±0,5	560,0±16,8	79,0±2,4
	15,0	20,0±0,6	14,0±0,4	540,0±16,2	77,0±2,3
	20,0	18,0±0,5	12,0±0,3	510,0±15,3	75,0±2,3
Зі шротом зародків пшениці	5,0	24,5±0,7	19,0±0,6	570,0±17,1	82,0±2,5
	10,0	23,0±0,7	18,0±0,5	535,0±16,1	81,0±2,4
	15,0	21,5±0,6	17,0±0,5	505,0±15,2	80,0±2,4
	20,0	20,0±0,6	16,0±0,5	470,0±14,1	79,0±2,4

Аналіз амілограм показав, що внесення в тісто як бурякових волокон, так і шроту зародків пшениці в кількості 5,0…20,0% зменшує час до початку клейстеризації на 7,7…30,8% і на 5,7…23,1%, а також час від початку клейстеризації крохмалю до досягнення максимальної в'язкості на 10,0…40,0% і на 5,0…20,0% відповідно порівняно з контрольним зразком.

Показник максимальної в’язкості крохмального клейстеру знижується під час додавання бурякових волокон та шроту зародків пшениці в кількості 5,0…20,0% на 3,3…15,0 і на 5,0…21,7% відповідно, що можливо пояснити зниженою кількістю крохмалю у зразках із добавками за рахунок заміни ними частини борошна.

Зі збільшенням кількості бурякових волокон та шроту зародків пшениці температура крохмальної суспензії за максимальної в’язкості зменшується на 2,4…9,6% та на 1,2…4,8% відповідно порівняно з контрольним зразком.

Варто відзначити, що зниження температури за максимальної в’язкості може служити передумовою уповільнення черствіння готових виробів, оскільки існує думка про те, що зниження температури клейстеризації може сприяти уповільненню процесу ретроградації крохмалю [267; 268].

Додаткову інформацію про дію добавок на вуглеводно-амілазний комплекс борошна пшеничного отримали за допомогою приладу для визначення числа падіння. Було визначено загальний час приготування клейстеризованої водно-борошняної суспензії з додаванням дослідних добавок в кількості 5,0…20,0% та з подальшим визначенням ступеня розрідження клейстеру під дією α-амілази борошна (табл. 2.11).

Таблиця 2.11 – **Вплив дослідних добавок на показник «Число падіння»**

Зразок тіста	Кількість добавки взамін борошна,%	Число падіння, с
Контроль	0,0	381,0±11,0
З буряковими волокнами неосвітленими	5,0	335,0±6,0
	10,0	329,0±6,0
	15,0	313,0±6,0
	20,0	308,0±5,0
З буряковими волокнами освітленими	5,0	333,0±6,0
	10,0	325,0±6,0
	15,0	310,0±5,0
	20,0	305,0±5,0
Зі шротом зародків пшениці	5,0	320,0±6,0
	10,0	310,0±6,0
	15,0	305,0±6,0
	20,0	300,0±6,0

Введення дослідних добавок не значно знижує час розрідження водно-борошняної суспензії. Так, додавання в тісто в кількості 5,0…20,0% бурякових волокон неосвітлених і освітлених число падіння зменшується на 12,1…19,2% та на 12,6…19,9% відповідно порівняно з контрольним зразком. А додавання шроту зародків пшениці у цих же кількостях сприяє зниженню числа падіння на 16,0…21,3% відповідно порівняно з контрольним зразком. Це свідчить про зниження в’язкості водно-борошняної суспензії в присутності добавок. На наш погляд, це пов’язано, перш за все, зі зниженням масової частки крохмалю в зразках із добавками за рахунок заміни ними частини борошна та у разі

використання шроту зародків пшениці порівняно незначною інтенсифікацією амілолізу під дією активних амілаз добавки.

2.2. Обґрунтування вибору рецептурних компонентів у технології маффінів

Компоненти рецептури борошняних кондитерських виробів суттєво впливають на формування структури тіста і якість готових виробів. Раціональне співвідношення цих компонентів у рецептурах виробів дозволяє сформувати тістову систему з необхідними структурно-механічними властивостями, і як наслідок, якість випечених виробів.

На однорідність структури тіста, якість напівфабрикатів та готових виробів, також впливають властивості нетрадиційних добавок, що додаються, їх кількість, а також їх взаємодія з рецептурними компонентами.

Значна кількість виробників маффінів використовують для їх приготування полікомпозитні суміші до складу яких найчастіше входить цукор, пшеничне борошно, яєчний порошок, сухе знежирене молоко, модифіковані крохмалі, мальтодекстрин, розпушувачі, емульгатори, ароматизатори тощо [34–53].

Науковою школою д.т.н., проф. А. М. Дорохович розроблено технології маффінів оздоровчого та дієтичного призначення з використанням безглютенового борошна та цукрозамінників. На них затверджено технічні умови ТУ У 15.8-30865220228-001:2011 «Маффіни. Технічні умови» [269]. На жаль, в межах всієї країни це майже єдиний нормативний документ, який регламентує вимоги до якості маффінів.

Вибір рецептурних компонентів проводили, аналізуючи різноманітні рецептури маффінів [1–13; 16–21], які виготовлені з використанням натуральної сировини. Нами встановлено, що рецептурний склад маффінів істотно відрізняється між собою, проте інгредієнти, що застосовуються, можна розділити на 4 основні групи:

1) рідка основа: вода, молоко, кефір, йогурт, ряжанка, сметана, вершки [1–10; 18–20];

2) жирові компоненти: олія, маргарин, вершкове масло [3–13; 17–21];

3) борошняна та круп’яна сировина: борошно (пшеничне, кукурудзяне, гречане тощо), крупи, пластівці [1–13; 16–21];

4) розпушувачі (карбонат натрію (Е500і), гідрокарбонат натрію (Е500іі), суміш карбонату натрію з гідрокарбонатом натрію (Е500ііі), пірофосфат динатрію (Е450і), пірофосфат тринатрію (Е450іі), пірофосфат тетранатрію (Е450ііі), пірофосфат дикалію (Е450iv), пірофосфат тетракалію (Е450v), пірофосфат дикальцію (Е450vi), дигідропірофосфат кальцію (Е450vii), пірофосфат димагнію (Е450viii) [1–13; 16–21].

Більшість іноземних рецептур маффінів передбачають використання як рідку основу йогурт або кефір і борошно пшеничне, а визначення жирового компоненту, що превалює у рецептурах, ускладнено за рахунок використання в них майже усіх видів жирів. Тому необхідно було визначитися з рецептурним

складом маффінів, який був би адаптований до умов як вітчизняних ринків сировини, так і сучасних підприємств.

Ураховуючи те, що вид і властивості рідкої основи більшою мірою, ніж інші компоненти впливають на якість маффінів, на першому етапі досліджень нами було здійснено її вибір. За базову було прийнято рецептуру [270]. Як рідку основу використовували воду, молоко, кефір та йогурт (з масовою часткою жиру 1,0 %). Оцінювали їх вплив на структурно-механічні властивості тістових систем, які були отримані за допомогою плоскопаралельного еластопластометра Толстого (табл. 2.12), метод вимірювання заснований на визначенні деформації зсуву, віднесеної до товщини зразка.

За допомогою приладу виміряли модуль миттєвої пружності ($G_{пр}$), що характеризує здатність тіла чинити опір деформації, модуль еластичності ($G_{ел}$), який описує зникнення деформації після зняття навантаження не одразу, а з часом. Також визначали показник пластичної в’язкості (η), який показує властивість тіста текти без руйнування під дією постійного навантаження. Саме ці показники дозволяють достовірно оцінити структуру пружно-в’язко-пластичного тіста, яким є тісто для маффінів.

Таблиця 2.12 – **Структурно-механічні властивості тіста для маффінів із різною рідкою основою**

Показник	Тісто для маффінів із рідкою основою			
	Вода	Молоко	Кефір	Йогурт
Модуль миттєвої пружності, $G_{пр}\cdot 10^{-2}$ Па	2,26±0,04	3,19±0,05	6,17±0,13	12,82±0,204
Модуль еластичності, $G_{ел}\cdot 10^{-2}$ Па	0,64±0,02	0,64±0,02	3,90±0,08	3,89±0,07
Пластична в’язкість, $\eta\cdot 10^{-6}$ Па·с	0,161±0,003	0,195±0,003	3,89±0,07	3,02±0,06

Як видно з табл. 2.12 тісто для маффінів, що виготовлено на воді та молоці, має модуль миттєвої пружності $2{,}26\cdot 10^2$ і $3{,}19\cdot 10^2$ Па відповідно, а тісто, виготовлене на кефірі та йогурті має значення цього показника відповідно у 2 та 6 разів більше, ніж на воді та молоці. Показники модуля еластичності та пластичної в’язкості тіста на молоці та воді майже однакові. Також близькі значення цих показників має тісто на кефірі та йогурті. У праці [55] було визначено оптимальне значення пластичної в’язкості тіста для маффінів (під час використання цукру білого), яке знаходиться в межах $3{,}0\ldots 10{,}0\cdot 10^6$ Па·с. Близькі до таких значень величини пластичної в’язкості, отриманого нами тіста на кефірі та йогурті ($3{,}89\cdot 10^6$ та $3{,}02\cdot 10^6$ Па·с відповідно).

Поряд із цим, була визначена адгезія тіста на різній рідкій основі. Адгезійні властивості, що характеризують сили зчеплення різнорідних тіл, які стикаються своїми поверхнями, є досить важливою характеристикою тіста для маффінів, оскільки, чим менше адгезія тіста, тим менше воно буде прилипати до поверхні тістомісильної машини та її робочих органів, інвентарю і форм, й меншими будуть технологічні втрати під час виготовлення виробів. Результати

впливу рідкої основи на адгезію тіста для маффінів наведені в табл. 2.13. З отриманих даних видно, що адгезія тіста за внесення різної основи змінюється, а саме зростає удвічі при внесенні кефіру та йогурту порівняно з тістом на воді та молоці відповідно.

Таблиця 2.13 – **Адгезія тіста для маффінів з різною рідкою основою**

Показник	Тісто для маффінів з рідкою основою			
	Вода	Молоко	Кефір	Йогурт
Адгезія, Па	240,0±7,2	310,0±9,4	580,0±11,4	625,0±12,6

Усі отримані значення адгезії лежать у межах її значень для більшості видів тіста, що має пружньо-в'язко-пластичні властивості [271].

Таким чином, за результатами вивчення структурно-механічних властивостей тіста, найбільш доцільним під час приготування маффінів є використання як рідкої основи – кефір або йогурт.

Наступним етапом досліджень був вибір виду хімічного розпушувача. Найчастіше у виробництві БКВ використовують такі лужні розпушувачі, як натрій двовуглекислий, вуглекислий амоній, їх суміші у різному співвідношенні тощо. Нами було вивчено вплив на органолептичні та фізико-хімічні показники якості маффінів різних хімічних розпушувачів (табл. 2.14). Вносили розпушувач у рецептурній кількості 2,5 г на 1000,0 г готового виробу, яка була визначена за лабораторними випічками.

Таблиця 2.14 – **Органолептичні та фізико-хімічні показники якості маффінів із розпушувачами**

Показник	Маффіни з розпушувачами		
	Натрій двовуглекислий	Вуглекислий амоній	Суміш натрію двовуглекислого та вуглекислого амонію (1:1)
Органолептичні показники:			
Зовнішній вигляд	Форма правильна, з тріщинами	Форма правильна, з незначними тріщинами	Форма правильна, з підривами
Колір	Скоринки – золотавий, м'якушки – золотаво-жовтий	Скоринки – золотавий, м'якушки – золотаво-жовтий	Скоринки – блідо-бежевий, м'якушки – жовтий
Запах	Приємний, солодкий, без сторонніх запахів	Надто виражений запах розпушувача	Відчутний запах розпушувача
Смак	Приємний, солодкий, без сторонніх присмаків	Солодкий, надто виражений присмак розпушувача	Солодкий, відчутний присмак розпушувача
Фізико-хімічні показники:			
Питомий об'єм, см^3/г	2,50±0,06	2,10±0,08	2,40±0,06
Вологість, %	29,30±0,76	28,60±0,84	26,60±0,76

Найбільший питомий об’єм мають маффіни, які випечені з додаванням натрію двовуглекислого, ці ж вироби характеризуються й найкращим зовнішнім виглядом, смаком та запахом. Зразки маффінів виготовлені з використанням суміші натрію двовуглекислого та вуглекислого амонію (1:1) мають високий показник питомого об’єму, проте на їх поверхні є підриви та відчувається присмак і запах амонію.

За результатами досліджень встановлено, що найкращими показниками характеризуються вироби, які виготовлені з додаванням як розпушувач – натрію двовуглекислого, а як рідкої основи – кефіру, що можна пояснити, його вищою кислотністю, ніж йогурту, внаслідок чого виділяється більша кількість вуглекислого газу, який добре розпушує тістову заготовку.

2.3. Дослідження впливу дослідних добавок на властивості тіста для маффінів

Тістоприготування передбачає замішування борошна з рецептурними інгредієнтами та формування зв’язаної гідратованої маси. Головне в процесі утворення тіста – створення однорідної структури й одержання системи із заданими структурно-механічними властивостями. Під час взаємодії сухих та рідких рецептурних компонентів розпочинається структуроутворення в тісті, глибина та ступінь упорядкованості цієї системи залежить від якісного та кількісного рецептурного складу, властивостей борошна, вологості тіста, а також особливостей технології.

Бурякові волокна та шрот зародків пшениці знайшли своє застосування у різних технологіях хліба, хлібобулочних та кондитерських виробів. Кількості внесення цих добавок до рецептур виробів відрізняються залежно від виду та технології продукту. Бурякові волокна використовуються у цукеркових масах типу праліне в кількості 4,0…12,0% (залежно від складу) [233] та у пряникових виробах у кількості 10,9…15,9% [241]. Їх також застосовують як структуроутворювач фруктових начинок у кількості 3,0…5,0% [240] і як начинку для вафель у кількості 12,0% [242].

Дослідженнями [272] встановлено діапазон кількості бурякових волокон у технології бісквітного напівфабрикату, який становить 5,0…20,0%, як для освітлених, так і для неосвітлених. Збільшення їх кількості більше 20,0% призводить до погіршення органолептичних та фізико-хімічних показників якості.

Дослідження проведені авторами [128] показали, що для виробництва хліба та хлібобулочних виробів раціональною кількістю шроту зародків пшениці є 15,0% із заміною борошна пшеничного. Для виробництва бісквітного напівфабрикату запропоновано його використання у кількості 25,0…75,0% із заміною пшеничного борошна [115], що дозволяє збагатити вироби харчовими волокнами та надати їм приємного горіхового смаку та запаху.

За попередніми пробними випіканнями встановлено, що у технології маффінів можна замінювати пшеничне борошно до 75,0% шротом зародків пшениці без погіршення якості виробів. Повна заміна у рецептурі маффінів

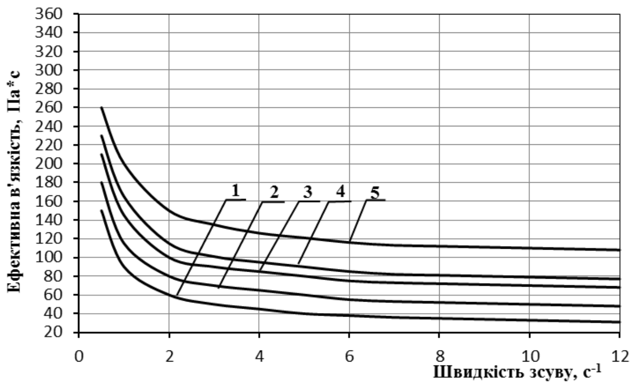
пшеничного борошна на шрот зародків пшениці можлива за умов використання загусника та структуроутворювача для усунення надто крихкої структури м’якушки, що буде розглянуто окремо (підрозділ 2.6), оскільки потребує детального вивчення впливу його кількості на властивості виробу.

Таким чином, для створення маффінів підвищеної харчової цінності нами були обрано діапазони дослідних добавок: у разі використання бурякових волокон – 5,0…20,0% та шроту зародків пшениці – 25,0…75,0% із заміною пшеничного борошна.

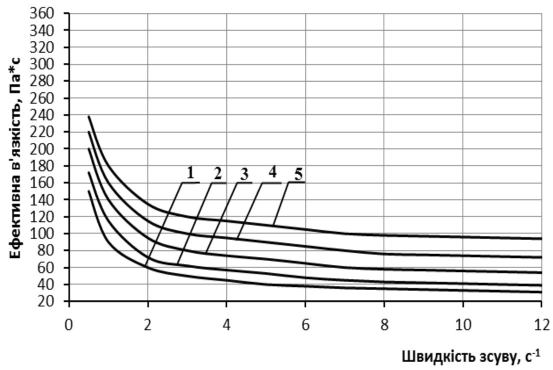
Технологія виробництва маффінів передбачає окреме змішування рідких і сухих компонентів, після чого відбуваються його короткочасне замішування (протягом 10…15 с) та відсадження у форми. В’язкість тіста, що утворилося, зумовлює його показники якості та поведінку в процесі здійснення цих операцій. Тому вважали за доцільне провести визначення впливу дослідних добавок на в’язкість тіста для маффінів. Визначали показники ефективної в’язкості за допомогою приладу Реотест-2.

Для неньютонівських (структурованих) рідин в’язкість – функція швидкості зсуву (напруження зсуву), тому її називають ефективною в’язкістю. Залежність ефективної в’язкості від швидкості зсуву вважають основною характеристикою структурно-механічних властивостей дисперсних систем, так як ефективна в’язкість є узагальнюючою характеристикою, що описує рівноважний стан між процесами відновлення та руйнування структури у встановленому потоці.

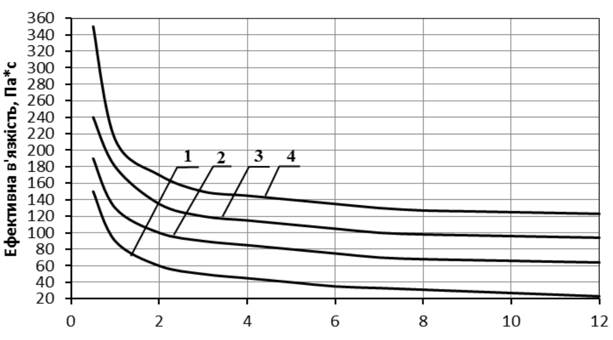
Результати реологічних досліджень зразків тіста для маффінів із дослідними добавками наведені на рис. 2.7 (а, б, в).



а



б



в

Рис. 2.7. Залежність ефективної в’язкості (Па·с) від швидкості зсуву ($с^{-1}$) у тісті для маффінів із буряковими волокнами неосвітленими (а) та освітленими (б), % заміни борошна: 1 – контроль (без добавки); 2 – 5,0; 3 – 10,0; 4 – 15,0; 5 – 20,0 та зі шротом зародків пшениці (в), % заміни борошна: 1 – контроль (без добавки); 2 – 25,0; 3 – 50,0; 4 – 75,0

З рис. 2.7, а, видно, що ефективна в'язкість тіста контрольного зразка становить 60 Па·с за швидкості зсуву 2 $с^{-1}$. Збільшення кількості бурякових волокон неосвітлених від 5,0 до 20,0% із заміною борошна пшеничного приводить до зростання показника ефективної в'язкості у 1,4…2,5 рази, додавання такого ж діапазону освітлених (рис. 2.7, б) підвищує цей показник у 1,2…2,3 рази. Зі збільшенням швидкості зсуву ефективна в'язкість тіста зменшується як у контролю, так і у зразках із дослідними добавками, при цьому динаміка падіння цього показника має аналогічний характер.

Внесення шроту зародків пшениці (рис. 2.7, в) у кількості 25,0…50,0% із заміною борошна також сприяє зростанню ефективної в'язкості у 1,8…2,5 рази порівняно з контрольним зразком, а використання 75,0% шроту збільшує її у 2,9 рази.

Отже, під час застосування дослідних добавок спостерігається підвищення в'язкості тіста порівняно з контрольним зразком за рахунок зв'язування полісахаридами добавок вільної вологи у системі.

Поряд із в'язкістю важливими характеристиками тіста для маффінів є його еластичність, пружність та пластичність. У табл. 2.15 наведено результати дослідження змін вказаних структурно-механічних властивостей тіста з використанням дослідних добавок, проведеними на плоскопаралельному еластопластометрі Толстого.

Таблиця 2.15 – **Вплив бурякових волокон та шроту зародків пшениці на структурно-механічні властивості тіста для маффінів**

Зразок тіста	Кількість добавки взамін борошна, %	Значення показників		
		Модуль миттєвої пружності, $G_{пр}\cdot10^{-2}$ Па	Модуль еластичності, $G_{ел}\cdot10^{-2}$ Па	Пластична в'язкість, $\eta\cdot10^{-6}$ Па·с
Контроль	0,0	6,1±0,1	3,90±0,06	3,89±0,09
З буряковими волокнами неосвітленими	5,0	17,2±0,4	5,86±0,06	3,93±0,05
	10,0	21,8±0,4	6,51±0,07	4,07±0,09
	15,0	27,7±0,7	6,35±0,07	4,99±0,39
	20,0	38,9±1,1	6,96±0,10	5,49±0,49
З буряковими волокнами освітленими	5,0	13,2±0,2	4,76±0,10	4,08±0,06
	10,0	16,0±0,4	5,01±0,13	4,39±0,07
	15,0	23,0±0,4	6,15±0,13	4,43±0,12
	20,0	29,5±0,5	7,20±0,14	4,54±0,30
Зі шротом зародків пшениці	25,0	13,5±0,3	4,64±0,08	7,24±0,10
	50,0	15,3±0,3	9,19±0,17	9,61±0,21
	75,0	30,1±0,7	7,00±0,08	26,9±0,6

Дані таблиці 2.15 свідчать, що модуль миттєвої пружності тіста під час додавання бурякових волокон як неосвітлених, так і освітлених в кількості 5,0…20,0% збільшується у 2,8…6,3 і 2,1…4,7 разів відповідно порівняно з контрольним зразком, а під час внесення шроту зародків пшениці у кількості 25,0…75,0% в 2,2…4,9. Це свідчить про зростання пружних властивостей тіста

для маффінів зі збільшенням кількості добавок, тобто підвищується внутрішній опір структури до зсувних зусиль.

Модуль еластичності під час додавання бурякових волокон у тісто в кількості 5,0…20,0% із заміною борошна збільшується у 1,5…1,8 разів (для БВН) та у 1,2…1,7 разів (для БВО), а у разі застосування ШЗП у кількості 25,0…50,0% у 1,2…2,4 рази. Причому, значення модуля еластичності значно нижчі, ніж значення модуля миттєвої пружності, що свідчить про переважання в тісті пружних властивостей над еластичними. Ці дослідження підтверджують раніше отримані дані за допомогою альвіографу (див. розділ 2.1.3 табл. 2.9). У зразку із 75,0% заміною пшеничного борошна шротом зародків пшениці, спостерігалася втрата еластичних властивостей.

За показником пластичної в’язкості тісто для маффінів із додаванням БВН та БВО в кількості 10,0…20,0% із заміною борошна збільшується у 1,1…1,4 і 1,1…1,2 разів відповідно порівняно з контрольним зразком. Внесення ШЗП у кількості 25,0…75,0% із заміною борошна підвищує значення показника пластичної в’язкості в 1,7…6,9 разів. Діапазон значень показника пластичної в’язкості у тісті для маффінів знаходиться у межах $(3,0…10,0)\cdot 10^6$ Па·с, що співпадає з даними інших дослідників [55], за якими пластична в’язкість тіста безглютенових маффінів знаходилась у цих межах.

Таким чином, додавання у тістову систему бурякових волокон та шроту зародків пшениці має різний вплив на структурно-механічні властивості тіста. Так, внесення бурякових волокон сприяє наростанню пружно-еластичних властивостей тіста, а шроту зародків пшениці – пружно-пластичних, що є позитивним із точки зору формування необхідних тістових заготовок.

Адгезійні властивості, що характеризують сили зчеплення різнорідних тіл, які стикаються своїми поверхнями, є досить важливою характеристикою тіста. Тому, вважали за доцільне визначити вплив дослідних добавок на адгезію тіста для маффінів (табл. 2.16). Також визначали густину тіста з добавками при вологості тіста 38,0% як у контролю, так і у дослідних зразків.

Таблиця 2.16 – **Адгезія та густина тіста для маффінів із добавками**

Зразок тіста	Кількість добавки взамін борошна,%	Значення показників	
		Адгезія, Па	Густина, г/см^3
Контроль	0,0	650,0±11,4	1,35±0,03
З буряковими волокнами неосвітленими	5,0	620,0±10,6	1,18±0,02
	10,0	580,0±10,0	1,15±0,03
	15,0	540,0±9,6	1,07±0,03
	20,0	500,0±9,4	1,04±0,02
З буряковими волокнами освітленими	5,0	630,0±11,2	1,20±0,02
	10,0	590,0±10,6	1,18±0,02
	15,0	550,0±10,4	1,13±0,03
	20,0	515,0±10,0	1,10±0,02
Зі шротом зародків пшениці	25,0	600,0±11,2	1,24±0,02
	50,0	560,0±10,6	1,10±0,02
	75,0	510,0±10,4	1,06±0,02

Суттєве зменшення адгезії тіста відбувається під час додавання бурякових волокон як неосвітлених, так і освітлених у кількості 10,0...20,0% на 10,8…23,1% та на 9,2…21,1% відповідно, а також шроту зародків пшениці у кількості 50,0…75,0% на 13,8…21,5% порівняно з контрольним зразком.

Позитивна дія дослідних добавок на показник адгезії пов'язана, на наш погляд, з одного боку, зі здатністю некрохмальних полісахаридів утворювати комплекси з клейковинними білками, а з іншого – міцно зв'язувати та утримувати воду. Внаслідок цього сили зчеплення на межі розподілу поверхні фаз (тіста та твердого тіла) знижуються, тобто відбувається зменшення міцності з'єднання двох тіл [273].

Зниження адгезії тіста має важливе технологічне значення, оскільки дає можливість покращити процес замішування тіста, воно буде менше прилипати до поверхні тістомісильної машини та її робочих органів, що сприятиме меншим технологічним втратам під час формування виробів.

Густина тіста за використання бурякових волокон неосвітлених та освітлених в кількості 5,0…20,0% знижувалася на 12,6…23,0% і 11,1…18,5% відповідно порівняно з контрольним зразком, а за додавання шроту зародків пшениці у кількості 25,0…75,0% зменшувалось на 8,1…21,5%.

Наступним етапом наших досліджень було визначення впливу полісахаридного комплексу дослідних добавок на рухливість молекул води, яка визначається станом сітки водневих зв'язків. За величиною рухливості молекул води роблять висновок про ступінь зв'язування її в тісті. Рухливість води в тісті визначали методом Хана «спінової луни» на імпульсному спектрометрі ядерно-магнітного резонансу (ЯМР). Результати наведені в табл. 2.17.

Таблиця 2.17 – **Вплив бурякових волокон та шроту зародків пшениці на час спін-спінової релаксації зразків тіста для маффінів**

Зразок тіста	Кількість добавки взамін борошна,%	Час спін-спінової релаксації, $\tau \cdot 10^2$ с
Контроль	0,0	2,62
З буряковими волокнами неосвітленими	5,0	2,22
	10,0	1,88
	15,0	1,11
	20,0	0,97
З буряковими волокнами освітленими	5,0	2,30
	10,0	1,99
	15,0	1,81
	20,0	1,27
Зі шротом зародків пшениці	25,0	2,40
	50,0	2,07
	75,0	1,77

Час спін-спінової релаксації зменшується під час додавання бурякових волокон у кількості 5,0…20,0% на 15,2…63,0% для неосвітлених та на 12,2…51,5% для освітлених, а внесення шроту зародків пшениці у кількості

25,0…75,0% з заміною борошна пшеничного знижує значення цього показника на 8,4…32,4% відповідно порівняно з контрольним зразком. На нашу думку, це пов'язано з тим, що некрохмальні полісахаридні комплекси бурякових волокон та шроту зародків пшениці здатні у тісті зв'язувати більшу кількість води та міцніше її утримувати ніж основні біополімери борошна.

Для одержання інформації про механізми структуроутворення тіста для маффінів із дослідними добавками були зроблені ІЧ-спектри (рис. 2.8).

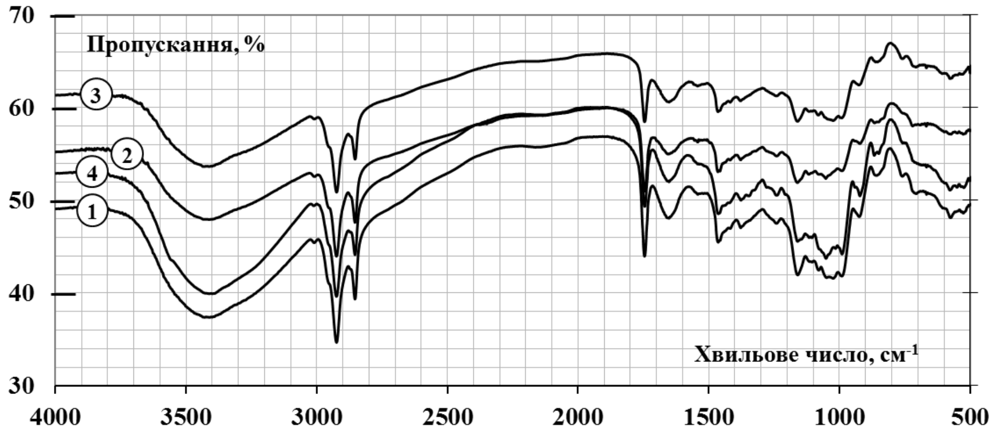


Рис. 2.8. ІЧ-спектри зразків тіста для маффінів: 1 – без добавок (контроль); з 15,0% бурякових волокон: 2 – неосвітлених, 3 – освітлених; 4 – з 50,0% шроту зародків пшениці

Аналіз ІЧ-спектрів свідчить про тенденцію до збільшення інтенсивності смуг поглинання за умов додавання добавок у діапазонах хвильових чисел 3550…3200 см$^{-1}$, 2975…2860 см$^{-1}$, 1750…1700 см$^{-1}$, 1525…1352 см$^{-1}$, 950…900 см$^{-1}$, характерних для валентних та деформаційних коливань груп: –OH, $–CH_3$, –C=O, –CH та α-1-4 глюкозидних зв'язків відповідно.

Такий ефект, ймовірно, може свідчити про утворення додаткових міжмолекулярних зв'язків, а також структурних комплексів або асоціатів основних біополімерів борошна та полісахаридів дослідних добавок.

Таким чином, результати проведених досліджень щодо визначення впливу дослідних добавок на властивості тіста показали, що внесення бурякових волокон та шроту зародків пшениці приводить до покращення структурно-механічних властивостей тіста для маффінів.

2.4. Дослідження впливу дослідних добавок на показники якості та харчову цінність маффінів

Внесення збагачувальних добавок, що підвищують харчову та біологічну цінність продукції, не завжди позитивно впливає на якість готових виробів. Тому нами досліджено органолептичні та фізико-хімічні показники якості маффінів із застосуванням дослідних добавок.За органолептичними показниками якості (табл. 2.18) зразки маффінів із буряковими волокнами у всіх досліджуваних діапазонах не поступаються контрольному зразку.

Таблиця 2.18 – **Органолептичні показники якості маффінів з додаванням бурякових волокон**

Показник	Контроль (без добавки)	Характеристика показників зразків маффінів із додаванням бурякових волокон, % заміни пшеничного борошна							
		неосвітлених				освітлених			
		5,0	10,0	15,0	20,0	5,0	10,0	15,0	20,0
Зовнішній вигляд	Форма правильна, з тріщинами, без підривів		Форма правильна, з тріщинами, без підривів		Форма правильна, з тріщинами та підривами	Форма правильна, з тріщинами, без підривів	Форма правильна, з тріщинами, без підривів		Форма правильна, з тріщинами та підривами
Колір	Скоринки – золотавий, м'якушки – світло-жовтий	Скоринки – світло-коричневий, м'якушки – світло-коричневий	Скоринки – коричневий, м'якушки – світло коричневий		Скоринки – темно-коричневий, м'якушки – сірий	Скоринки – золотавий, м'якушки – світло-жовтий		Скоринки – бежевий, м'якушки – жовтий	Скоринки – коричневий, м'якушки – світло-коричневий
Запах	Властивий даному виробу, без стороннього запаху	Властивий даному виробу, приємний, з ледве відчутним запахом добавки		Властивий даному виробу, з приємним запахом добавки	Властивий даному виробу, з яскраво вираженим запахом добавки	Властивий даному виробу, приємний, з ледве відчутним запахом добавки		Властивий даному виробу, з приємним запахом добавки	Властивий даному виробу, з яскраво вираженим запахом добавки
Смак	Приємний, без сторонніх присмаків	Приємний, з ледве відчутним присмаком добавки		Приємний, з присмаком добавки	Приємний, з яскраво вираженим присмаком добавки	Приємний, з ледве відчутним присмаком добавки		Приємний, з присмаком добавки	Приємний, з яскраво вираженим присмаком добавки
Стан м'якушки	М'яка, добре розпушена		М'яка, розпушена, з вкрапленнями добавки		Дещо затягнута, з вкрапленнями добавки	М'яка, добре розпушена	М'яка, розпушена, з вкрапленнями добавки		Дещо затягнута, з вкрапленнями добавки

Зовнішній вигляд маффінів передбачає наявність тріщин на поверхні виробів, які є не недоліком, а їх органолептичною характеристикою. Так, під час внесення бурякових волокон, як з освітлених, так і неосвітлених, у кількості 5,0…15,0% із заміною борошна за зовнішнім виглядом вироби не поступаються контрольному зразку, тобто мають правильну форму та тріщини на поверхні. Збільшення кількості добавок до 20,0% погіршує показник зовнішнього вигляду, оскільки на поверхні маффінів з’являються підриви.

Додавання бурякових волокон неосвітлених змінює колір скоринки виробів із золотавого (контрольний зразок) до світло-коричневого (5,0%), коричневого (10,0…15,0%) та темно-коричневого (20,0%). Колір м’якушки цих виробів із світло-жовтого (контрольний зразок) до світло-коричневого (5,0%), коричневого (10,0…15,0%) та сірого (20,0%). Внесення бурякових волокон освітлених меншою мірою впливає на колір виробів, ніж неосвітлених. Так, колір скоринки та м’якушки виробів під час додавання 5,0…10,0% бурякових волокон освітлених не відрізняється від контролю. Під час збільшення їх кількості до 15,0…20,0% колір скоринки змінюється на бежевий та коричневий, а м’якушки – на жовтий і світло-коричневий.

Запах та смак маффінів із буряковими волокнами як неосвітленими, так і освітленими у кількості 5,0…10,0% приємний із ледве відчутним запахом та присмаком добавок. Збільшення їх кількості до 15,0% із заміною борошна надає яскраво вираженого запаху та присмаку добавок. Додавання БВН та БВО у кількості 20,0% призводить до утворення стійкого та насиченого запаху та присмаку бурякового жому.

М’якушка маффінів із буряковими волокнами як неосвітленими, так і освітленими у кількості 5,0% із заміною борошна не відрізняється від контрольного зразка, з 10,0…15,0% – м’яка, розпушена, з вкрапленнями добавок. Збільшення ж кількості добавок до 20,0% призводить до отримання дещо затягнутої м’якушки.

Отже, за органолептичними показниками якості зразки маффінів із додаванням бурякових волокон як освітлених, так і неосвітлених у кількості 5,0…20,0% із заміною борошна пшеничного не поступаються контрольному зразку.

Вплив шроту зародків пшениці на органолептичні показники якості маффінів наведено у табл. 2.19.

Зовнішній вигляд виробів із додаванням шроту зародків пшениці у кількості 25,0…75,0% характеризується правильною формою, з тріщинами на поверхні. Внесення добавки сприяє більш насиченій забарвленості скоринки та м’якушки. Так, при 25,0…50,0% заміні борошна шротом зародків пшениці скоринка має золотавий колір, м’якушка – жовтий, а при 75,0% скоринка – світло-коричневий, м’якушка – золотаво-коричневий.

Смак та запах маффінів із 25,0…50,0% заміною борошна шротом зародків пшениці приємний, наповнений, солодкий, із відчутним горіховим присмаком та запахом. Зі збільшенням його кількості до 75,0% смак виробів стає дуже солодким за рахунок власних цукрів добавки.

Таблиця 2.19 – **Органолептичні показники якості маффінів із додаванням шроту зародків пшениці**

Показник	Контроль (без добавки)	Характеристика показників зразків маффінів із додаванням шроту зародків пшениці, % заміни пшеничного борошна		
		25,0	50,0	75,0
Зовнішній вигляд	Форма правильна, з тріщинами, без підривів	Форма правильна, з тріщинами, без підривів		Форма правильна, з тріщинами, без підривів
Колір	Скоринки – золотавий, м'якушки – світло-жовтий	Скоринки – золотавий, м'якушки – жовтий		Скоринки – світло-коричневий, м'якушки – золотаво-коричневий
Запах	Властивий даному виробу, без стороннього запаху	Властивий даному виробу, із легким горіховим запахом		Властивий даному виробу, з яскраво вираженим горіховим запахом
Смак	Приємний, без сторонніх присмаків	Приємний, солодкий із відчутним горіховим присмаком		Приємний, солодкий з яскраво вираженим горіховим присмаком
Стан м'якушки	М'яка, добре розпушена	М'яка, добре розпушена з вкрапленнями добавки		М'яка, пухка, крихка, добре розпушена з вираженими частками добавки

М'якушка виробів із шротом зародків пшениці м'яка, з вкрапленнями часток добавки, більш розпушена та м'яка порівняно з контрольним зразком. Зі збільшенням її кількості до 75,0% м'якушка стає крихкою, що пов'язано зі зменшенням білка, здатного утворювати клейковину.

Фізико-хімічні показники якості маффінів із дослідними добавками наведені в табл. 2.20.

Таблиця 2.20 – **Фізико-хімічні показники якості маффінів із дослідними добавками**

Зразок маффінів	Кількість добавки взамін борошна,%	Вологість, %	Питомий об'єм, $см^3/г$	Лужність, град
Контроль	0,0	28,0±0,6	2,50±0,04	1,80±0,04
З буряковими волокнами неосвітленими	5,0	28,5±0,5	2,50±0,04	1,70±0,04
	10,0	28,9±0,5	2,45±0,05	1,60±0,04
	15,0	29,4±0,6	2,45±0,05	1,50±0,04
	20,0	29,8±0,6	2,40±0,04	1,40±0,04
З буряковими волокнами освітленими	5,0	28,4±0,6	2,50±0,04	1,60±0,04
	10,0	28,7±0,5	2,50±0,04	1,50±0,04
	15,0	29,2±0,6	2,45±0,05	1,40±0,04
	20,0	29,6±0,6	2,40±0,04	1,30±0,04
Зі шротом зародків пшениці	25,0	29,0±0,6	2,50±0,04	1,60±0,04
	50,0	29,5±0,5	2,70±0,04	1,40±0,04
	75,0	29,9±0,5	2,70±0,06	1,20±0,04

Вологість виробів із додаванням БВН та БВО у кількості 5,0…10,0% не змінюється, а з підвищення кількості до 15,0…20,0% збільшується на 5,0…6,5% і 5,0…6,0% відповідно порівняно з контрольним зразком. За внесення ШЗП у кількості 50,0…75,0% цей показник зростає на 5,5%.

Лужність маффінів із буряковими волокнами та шротом зародків пшениці зменшується, що пояснюється збільшенням частки сировини з кислотністю, вищою за таку в пшеничного борошна. Питомий об'єм виробів із буряковими волокнами неосвітленими і освітленими знижується незначно. Цей показник у зразках маффінів зі ШЗП у кількості 50,0…75,0% збільшується на 8,0…12,0%. Це може бути пов'язано з тим, що шрот зародків пшениці має більші за розміром частки, які сприяють отриманню більш розпушеній структурі виробів.

Одним із найважливіших показників виробів є їх харчова цінність. Нами була визначена харчова цінність маффінів із дослідними добавками (табл. 2.21).

Таблиця 2.21 – **Харчова та енергетична цінність маффінів (у 100 г) із дослідним добавками**

Зразок маффінів	Кількість добавки взамін борошна,%	Значення показників				
		Білки, г	Жири, г	Вуглеводи, г	у т.ч. ХВ, г	Енергетична цінність, ккал
Контроль	0,0	5,4	13,3	52,9	0,04	362,4
З буряковими волокнами неосвітленими	5,0	5,2	13,2	51,5	1,5	356,4
	10,0	4,9	13,2	50,1	3,1	350,4
	15,0	4,8	13,1	48,7	4,6	344,4
	20,0	4,6	13,1	47,3	6,1	338,5
З буряковими волокнами освітленими	5,0	5,2	13,2	51,5	1,4	356,4
	10,0	4,9	13,2	50,1	2,9	350,4
	15,0	4,8	13,1	48,7	4,3	344,4
	20,0	4,6	13,1	47,3	5,8	338,5
Зі шротом зародків пшениці	25,0	8,1	13,0	50,5	2,5	361,5
	50,0	10,8	12,8	48,1	5,1	360,5
	75,0	13,4	12,6	45,7	7,6	359,6

Під час внесення бурякових волокон, як неосвітлених, так і освітлених, в кількості 5,0…20,0% із заміною борошна знижується вміст білка на 3,7…14,8%, жирів на 0,8…1,5%, вуглеводів на 2,6…10,6% та енергетична цінність виробів на 1,7…6,6%, що пов'язано із зменшенням рецептурної кількості борошна пшеничного внаслідок заміни його частини дослідною добавкою.

Додавання шроту зародків пшениці у кількості 25,0…75,0% із заміною пшеничного борошна призводить до підвищення вмісту білка в 1,5…2,5 рази, натомість знижується вміст вуглеводів на 4,5…13,6%, жирів на 2,3…5,3% та енергетична цінність виробів на 0,25…0,8%.

Важливим вважали виділити у складі вуглеводів ХВ, як одного з найважливіших фізіологічно функціональних інгредієнтів. Їх вміст за різних дозувань добавок коливається від 1,5 до 7,6 г на 100 г продукту, а добова потреба організму людини у них становить 25,0…30,0 г. Виходячи з цього, внесення БВН

та БВО у кількості 5,0…20,0% і ШЗП у кількості 25,0...75,0% дозволяє задовольнити добову потребу організму в ХВ на 6,0…24,4%, 5,6…23,2%, 10,0…30,4% відповідно порівняно з контрольним зразком. Маффіни з буряковими волокнами у кількості 5,0% мають незначну кількість ХВ, тобто не можуть суттєво підвищити харчову цінність продукту.

Таким чином, проведеними дослідженнями встановлено, що маффіни з буряковими волокнами в кількості 10,0…20,0% та зі шротом зародків пшениці у кількості 25,0…75,0% мають гарні органолептичні та фізико-хімічні показники якості. Внесення дослідних добавок покращує харчову цінність виробів та дозволяє збагати їх фізіологічно значущою кількістю харчових волокон.

2.5. Оптимізація рецептурного складу маффінів із використанням дослідних добавок

Співвідношення рецептурної кількості основної та додаткової сировини, кількість добавок, що вносяться, суттєво впливає на органолептичні та фізико-хімічні показники якості виробів і на харчову цінність, зокрема енергетичну. Під час створення технологій борошняних кондитерських виробів зі зниженою енергетичною цінністю застосовується підхід зменшення рецептурної кількості цукру білого, за рахунок внесення додаткової рослинної сировини, яка містить фізіологічно функціональні інгредієнти [216]. Тому вважали за необхідне зменшити рецептурну кількість цукру на 10,0…30,0%.

Для знаходження оптимальних кількостей компонентів у рецептурі виробів за критерій оптимізації було обрано показник питомого об’єму готових виробів (Y, см^3/г). На основі результатів попередніх досліджень обрані основні керуючі чинники, що впливають на функцію відгуку: кількість добавки (x_1,%) та кількість цукру (x_2,%). Раціональними дозуваннями дослідних добавок, які були обґрунтовані попередньо, є 10,0…20,0% бурякових волокон та шроту зародків пшениці – 25,0…75,0%.

Завданням оптимізації було визначення таких значень обраних чинників, за яких буде спостерігатися максимальне значення питомого об’єму готових виробів. Для опису залежностей між вихідними і вхідними параметрами була обрана квадратична модель, для отримання якої визначені умови проведення повного факторного експерименту ПФЕ 2^2 (див. табл. 2.22).

Таблиця 2.22 – **Рівень чинників та інтервали їх варіювання**

Рівень чинника	Чинники варіювання у разі використання			
	Бурякові волокна		Шрот зародків пшениці	
	(x_1), %	(x_2), %	(x_1), %	(x_2), %
Нульовий рівень	15,0	80,0	50,0	80,0
Інтервал варіювання	5,0	10,0	25,0	10,0
Нижній рівень	10,0	70,0	25,0	70,0
Верхній рівень	20,0	90,0	75,0	90,0

Регресійні рівняння були отримані за допомогою стандартного програмного пакета MathCad через розрахунок коефіцієнтів рівняння регресії та математичної обробки даних:

$$Y1(x_1,x_2)= 5,401+80,4\cdot10^{-3}x_1-78,3\cdot10^{-3}x_2-3,32\cdot+0,42\cdot10^{-3}x_2^2+0,24\cdot10^{-3}x_1x_2;$$
$$Y2(x_1,x_2)= 3,443+30,6\cdot10^{-3}x_1-30,5x_2-21,28\cdot10^{-5}x_1^2+17,0\cdot10^{-5}x_2^2-0,1\cdot10^{-3}x_1x_2;$$

де Y1 – питомий об’єм виробів зі шротом зародків пшениці; Y2 – питомий об’єм виробів із буряковими волокнами.

Перевірка адекватності отриманих рівнянь показала, що вони вірні та можуть бути використані для оптимізації обраного критерію.

Дані рівняння регресії використано для знаходження оптимальних параметрів виготовлення маффінів із додаванням дослідних добавок (додаток А). Графічну інтерпретацію математичних моделей у наведено на рис. 2.9 (а, б).

Як свідчать результати оптимізації, маффіни з буряковими волокнами мають наступні інтервали оптимізаційних параметрів (рис. 2.9 а): дозування дослідної добавки (x_1) – 11,0…18,0% із заміною борошна та зниження кількості цукру (x_2) на 27,5…30,0% від кількості у базовій рецептурі.

Найкращий показник питомого об’єму маффінів із шротом зародків пшениці (рис. 2.9 б) спостерігається за дозування дослідної добавки (x_1) в інтервалі 40,0…..70,0% з заміною борошна і та зниження кількості цукру (x_2) на 26,0…30,0% від кількості у базовій рецептурі.

Кількість цукру, %

Кількість добавки, % Кількість добавки, %

а **б**

Рис. 2.9. Відгук критерію оптимізації на зміну чинників варіювання: а – маффіни з буряковими волокнами, б – маффіни зі шротом зародків пшениці

Дані оптимізації дозволили обрати у рецептурах маффінів кількість дослідних добавок (15,0% бурякових волокон та 50,0% шроту зародків пшениці) та зменшення рецептурної кількості цукру на 30,0%.

2.6. Обґрунтування технології маффінів із повною заміною пшеничного борошна шротом зародків пшениці

Для максимального використання потенціалу дослідних добавок вважали за необхідне дослідити можливість повної заміни пшеничного борошна. Серією пробних випікань встановлено, що застосування бурякових волокон вище 20,0% не можливе за рахунок отримання виробів із незадовільними органолептичними показниками, тому їх розробка не доцільна. А, маффіни з повною заміною пшеничного борошна шротом зародків пшениці мають приємні органолептичні показники якості, проте ці вироби не великого об'єму з нееластичною надто крихкою м'якушкою за рахунок відсутності клейковинних білків і крохмалю пшеничного борошна, які відповідають за утворення структури виробів. Тому з метою надання необхідних властивостей тіста, нами запропоновано застосування структуроутворювача і загусника мікробного полісахариду ксантану, що відпускається під торговою маркою «Ксампан» (Е415) та ефективність використання якого доведено багатьма працями [82; 274–275]. Для стабілізації тістових систем доцільним є використання його у кількості 0,1…0,3% до маси готового виробу [275].

З метою визначення раціональної кількості ксампану у технології маффінів із повною заміною пшеничного борошна шротом зародків пшениці, визначені показники питомого об'єму та крихкуватості маффінів під час внесення структуроутворювача у кількості 0,1…0,3% до маси готового виробу (табл. 2.23).

Таблиця 2.23 – **Вплив ксампану на показники якості маффінів зі шротом зародків пшениці**

Показник	Маффіни з повною заміною борошна шротом			
	Без ксампану	% ксампану, до маси виробу		
		0,1	0,2	0,3
Питомий об'єм, $см^3/г$	2,8±0,06	3,0±0,06	3,0±0,06	3,0±0,06
Крихкуватість, %	22,0±0,6	10,0±0,2	10,5±0,2	10,8±0,2

Як видно з табл. 2.23, додавання ксампану у кількості 0,1…0,3% до маси готового виробу покращує питомий об'єм виробів на 6,7% та знижує показник крихкуватості у двічі. Причому збільшення дозування препарату від 0,1 до 0,3% не суттєво покращує показники якості маффінів. Отже, використання 0,1% ксампану до маси виробу під час повної заміни борошна на ШЗП у технології маффінів цілком достатньо для забезпечення належних показників якості.

Визначали структурно-механічні властивості тіста з повною заміною борошна ШЗП та у зразку з додаванням ксампану (рис. 2.10, табл. 2.24).

З рис. 2.10 видно, що внесення шроту зародків пшениці в кількості 100,0% з заміною борошна призводить до зростання показника ефективної в'язкості у 2,8 рази, а у зразка тіста з повною заміною борошна та з ксампаном цей показник збільшується у 2,0 рази порівняно з контрольним (додавання 50,0% ШЗП з заміною борошна збільшує показник ефективної в'язкості у 1,6

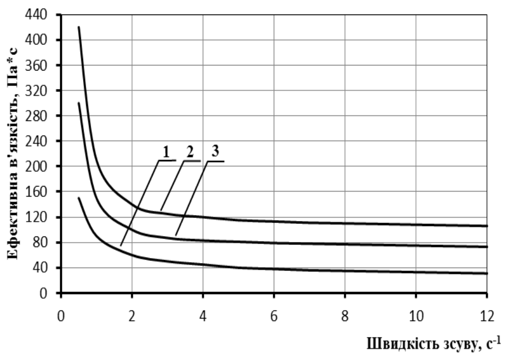


Рис. 2.10. Залежність ефективної в’язкості (Па·с) від швидкості зсуву ($с^{-1}$) в тісті для маффінів: 1 – контроль (без добавки); 2 – 100,0% шроту зародків пшениці; 3 – 100,0% шроту зародків пшениці та з ксампаном

рази (рис. 2.7 в). Таке значне зростання цього показника у зразка зі 100,0% шроту зародків пшениці є не сприятливим для тіста, оскільки під час стадії формування можливе ускладнення операції відсадження тіста у форми.

Дані табл. 2.24 свідчать, що під час внесення шроту зародків пшениці у кількості 100,0% із заміною борошна збільшується модуль миттєвої пружності в 5,4 рази, високоеластичний модуль у 4 рази та показник пластичної в’язкості у 8 разів порівняно з контрольним зразком.

Таблиця 2.24 – **Вплив шроту зародків пшениці на структурно-механічні властивості тіста для маффінів**

Зразок тіста	Значення показників		
	Модуль миттєвої пружності, $G_{пр}·10^{-2}$ Па	Високоеластичний модуль, $G_{ел}·10^{-2}$ Па	Пластична в’язкість, $η·10^{-6}$ Па·с
Контроль (без добавки)	6,1±0,1	3,90±0,06	3,89±0,07
Шрот зародків пшениці	33,5±0,7	13,17±0,21	31,4±0,6
Шрот зародків пшениці з ксампаном	19,5±0,5	11,11±0,23	10,2±0,2

Додавання ж ксампану до тіста з повною заміною борошна збільшує модуль миттєвої пружності у 3,2 рази, високоеластичний модуль у 2,8 рази та пластичну в’язкість у 2,6 рази. Застосування структуроутворювача дозволяє покращити структурно-механічні властивості тіста з повною заміною борошна пшеничного. Так, у його присутності тісто набуває пружно-пластичних властивостей, а у зразка без нього спостерігається утворення надмірно пружно-пластичного тіста, яке не є характерним для таких виробів як маффіни.

Поряд з цим була визначена адгезія тіста з повною заміною борошна (табл. 2.25).

Таблиця 2.25 – **Вплив шроту зародків пшениці на адгезію зразків тіста маффінів**

Зразок тіста з добавкою	Адгезія, Па
Контроль (без добавки)	580,0±11,4
Шрот зародків пшениці	480,0±9,0
Шрот зародків пшениці з ксампаном	525,0±10,0

Тісто для маффінів із 100,0 % ШЗП та ксампаном має меншу адгезію ніж зразок тіста на борошні пшеничному, це пов'язано з тим, що полісахариди добавки та мікробний полісахарид здатні зв'язувати воду більше ніж основні біополімери борошна. Разом із цим, воно має адгезію дещо більшу ніж зразок із 100,0% шроту зародків пшениці без структуроутворювача, що пов'язано з перерозподілом води у тісті між рослинними і мікробними полісахаридами.

Ці дані підтверджують результати отримані за допомогою ЯМР (табл. 2.26).

Таблиця 2.26 – **Вплив шроту зародків пшениці та ксампану на час спін-спінової релаксації зразків тіста маффінів**

Зразок тіста	Час спін-спінової релаксації, $\tau \cdot 10^2$ с
Контроль (без добавки)	2,62
Шрот зародків пшениці	1,13
Шрот зародків пшениці з ксампаном	1,80

Час спін-спінової релаксації у зразка з шротом зародків пшениці та ксампаном зменшується на 31,3% порівняно з контрольним зразком. Разом із цим, цей показник більше ніж у зразка тіста з ШЗП без ксампану на 37,2%.

Нами були досліджені фізико-хімічні показники маффінів із 100,0% заміною борошна шротом зародків пшениці (табл. 2.27). Вологість виробів за його внесення збільшується на 6,4%, а у виробів із ксампаном на 7,1% порівняно з контрольним зразком. Ксампан, як і дослідна добавка, має гідрофільні властивості, чим і пояснюється деяке збільшення вологості виробів.

Таблиця 2.27 – **Фізико-хімічні показники якості маффінів із додаванням шроту зародків пшениці**

Маффіни	Вологість, %	Питомий об'єм, см^3/г	Лужність, град
Контроль (без добавки)	28,0±0,4	2,5±0,05	1,80±0,06
Шрот зародків пшениці	29,8±0,6	2,8±0,06	1,00±0,02
Шрот зародків пшениці з ксампаном	30,0±0,6	3,0±0,06	1,00±0,02

Питомий об'єм виробів під час повної заміни збільшується на 12,0%, а з додаванням ксампану на 8,0%. Збільшення показника питомого об'єму у зразку з ксампаном зумовлено властивістю препарату створювати на поверхні розподілу фаз поверхневий натяг, що приводить до формування належної структури. Лужність виробів із ним зменшується на 44,4%.

Як видно з таблиці 2.28, внесення шроту зародків пшениці разом із ксампаном покращує органолептичні показників якості маффінів.

Так, маффіни з ксампаном мають відмінний зовнішній вигляд, що характерне для цих виробів, тріщини на поверхні та м'яку, еластичну м'якушку, яка не крихка і не розсипається.

Таблиця 2.28 – **Органолептичні показники якості маффінів із додаванням шроту зародків пшениці**

Показник	Контроль (без добавки)	Маффіни	
		Шрот зародків пшениці	Шрот зародків пшениці з ксампаном
Зовнішній вигляд	Форма правильна, з тріщинами, без підривів	Форма правильна, з тріщинами, без підривів	Форма правильна, з тріщинами, без підривів
Колір	Скоринки – золотавий, м’якушки – світло-жовтий	Скоринки – світло-коричневий, м’якушки – золотаво-коричневий	
Запах	Властивий виробам, без сторонніх запахів	Приємний, з яскраво вираженим горіховим запахом	
Смак	Властивий виробам, без сторонніх присмаків	Приємний, наповнений, з яскраво вираженим горіховим присмаком	
Стан м’якушки	М’яка, добре розпушена	Крихка, нееластична	М’яка, добре розпушена, еластична

Таким чином, проведеними дослідженнями встановлено, що у технології маффінів можливо повне виключення борошна пшеничного та внесення замість нього шроту зародків пшениці. Для отримання належних структурно-механічних властивостей тіста та фізико-хімічних і органолептичних показників якості готових виробів необхідно застосування препарату ксампану в кількості 0,1%.

2.7. Дослідження тепломасообмінних процесів маффінів виготовлених із дослідними добавками

Перетворення тістової заготовки у готовий виріб зумовлено теплофізичними, колоїдними, біохімічними процесами, що відбуваються під час випікання, а також тепломасообмінними, які супроводжуються втратою води. В основі всіх процесів лежить теплообмін у тістовій заготовці під час прогрівання її в пекарній камері. Він супроводжується вологообміном між тістовою заготовкою і пароповітряним середовищем пекарної камери, а також переміщенням води у середині самої заготовки. Раніше проведеними дослідженнями було встановлено, що добавки мають значну водопоглинальну здатність (див. розділ 2.1.2 рис. 2.3), а їх присутність у тісті сприяє зниженню активності води (див. розділ 2.3 табл. 2.17). Ці чинники впливають на властивості тіста під час його приготування та формування, як наслідок, можуть мати різну дію на процеси, що відбуваються під час його випікання, у ході якого остаточно формується об’єм виробів, закріплюється їх форма, утворюються скоринка та м’якушка, забарвлюється поверхня, формується смак і аромат [280].

Вважали за доцільне визначити зміни інтенсивності забарвлення м’якушки та скоринки маффінів під час додавання дослідних добавок. З літературних джерел [1–13] відомо, що діапазон температур для випікання

маффінів становить 160…200° С, тому проводили дослідження при цих температурах. Тісто готували за рецептурою з додаванням добавок у кількості 15,0% із заміною борошна БВН та БВО, а також 50,0 та 100,0% ШЗП відповідно (оптимальні дозування встановлені попередньо). У зразках маффінів із повною заміною борошна ШЗП додатково вносили ксампан у кількості 0,1%. Інтенсивність забарвлення скоринки і м'якушки виробів після випікання визначали у витяжках за допомогою фотоелектроколориметра для всіх зазначених зразків випечених при температурах: t=160, 180, 200° С і тривалості випікання 26·60 с. Отримані результати показників оптичної проникності витяжок зі зразків скоринки та м'якушки маффінів із добавками та без них переводили у відносні значення порівняно з контрольним зразком, якому було присвоєно значення 100%. Зростання значення показника, свідчить про збільшення інтенсивності забарвлення маффінів. Результати дослідження наведені у табл. 2.29.

Таблиця 2.29 – **Інтенсивність забарвлення маффінів із додаванням бурякових волокон та шроту зародків пшениці**

Зразок маффінів	Інтенсивність забарвлення маффінів, %				
	Контроль	Бурякові волокна		Шрот зародків пшениці	
		неосвітлені	освітлені		
Кількість добавки взамін борошна, %	0,0	15,0	15,0	50,0	100,0
Випікання при t=160° С					
скоринка	100,0	108,1	101,2	100,0	110,5
м'якушка	100,0	103,4	100,0	100,0	104,3
Випікання при t=180° С					
скоринка	100,0	110,5	103,7	101,8	112,6
м'якушка	100,0	105,3	100,0	101,0	105,2
Випікання при t=200° С					
скоринка	100,0	112,2	105,8	104,1	116,5
м'якушка	100,0	109,9	103,5	101,8	107,2

Внесення у кількості 15,0% бурякових волокон неосвітлених та 100,0% шроту зародків пшениці призводить до збільшення інтенсивності забарвлення скоринки і м'якушки виробів у всіх діапазонах досліджуваних температур. Так, при температурі 160° С показник забарвлення скоринки маффінів із буряковими волокнами неосвітленими та шротом зародків пшениці збільшується на 8,1 і 10,5%, при 180° С – на 10,5 і 12,5%, при 200° С – на 12,2 і 16,5% відповідно порівняно з контрольним зразком.

Забарвлення м'якушки цих виробів відбувається при температурі 180 і 200° С на 5,3 і 5,2% та 9,9 і 7,2% відповідно порівняно з контрольним зразком. Інтенсивність забарвлення скоринки і м'якушки маффінів із 15,0% бурякових волокон освітлених і 50,0% шроту зародків пшениці збільшується не суттєво.

Таким чином, внесення у маффіни бурякових волокон неосвітлених та шроту зародків пшениці із повною заміною пшеничного борошна дещо збільшують інтенсивність забарвлення виробів. Це пов'язано, по-перше, з кольором самих добавок, по-друге, з більш інтенсивним перебігом реакцій карамелізації цукрів і меланоїдиноутворення за рахунок наявності у добавках власних цукрів, а у шроті зародків пшениці ще й значного вмісту азотвмісних сполук.

Вважали за необхідне встановити температурні параметри та час необхідний для випікання тістових заготовок із дослідними добавками. Температуру 180° С визначили як оптимальну для випікання маффінів. Під час випікання досліджуваних зразків визначали кінетику температури центральних шарів за допомогою автоматичного потенціометра. Як датчики температур застосовували хромель-капелеві термопари, які являють собою досить тонкий, гнучкий і еластичний стрижень, що легко вводиться в тістову заготовку на різній висоті. На рис. 2.11 наведено криві зміни температури центральних шарів маффінів із дослідними добавками. Температура пекарної камери становила 180±2° С.

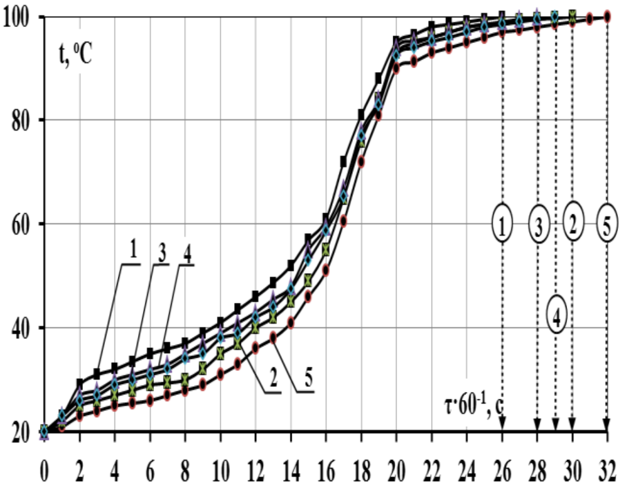


Рис. 2.11. Кінетика температури центральних шарів зразків тіста для маффінів в процесі випікання: 1 – без добавок (контроль); з 15,0% бурякових волокон: 2 – неосвітлених, 3 – освітлених; зі шротом зародків пшениці: 4 – 50,0%, 5 –100,0%

Видно, що кінетика температури центральних шарів тістових заготовок маффінів із дослідними добавками під час прогрівання протягом 32·60 с відрізняється від контрольного зразка. Так, після 10·60 с прогріву температура у середині тістової заготовки контрольного зразка складає 41° С, у зразках із дослідними добавками – 35° С (БВН), 39° С (БВО), 38° С (50,0% ШЗП), 31° С (100,0% ШЗП). Температури 90° С тістові заготовки досягають через (20…21)·60 с.

Про закінчення процесу випікання свідчить температура центрального шару, що становить 100° С. Такого стану досягають центральні шари тіста для маффінів у контрольного зразка через 26·60 с, з буряковими волокнами неосвітленими – через 30·60 с, з освітленими – через 28·60 с, з 50,0% та повною заміною борошна шротом зародків пшениці – через 29·60 с і 32·60 с відповідно.

Усі маффіни, що виготовлені з дослідними добавками мають дещо більшу тривалість випікання, що пов'язана, на наш погляд з наявністю у тістових заготовках харчових волокон, які зв'язують значну кількість вологи, і вона повільніше випаровується [55].

Це припущення було підтверджено даними термогравіметричного аналізу, в діапазоні температур 25…200° С, які дозволили диференціювати воду, що

знаходиться в виробах, за формами зв'язку та надати її кількісну оцінку [276; 277]. Результати їх розшифровок наведені у табл. 2.30.

Таблиця 2.30 – **Співвідношення води за формами зв'язку за аналізом кривих TG=f(t) у маффінах із дослідними добавками, %**

Зразок маффінів	Кількість добавки взамін борошна, %	Співвідношення води, %	
		Вільна	Зв'язана
Контроль	0,0	64,7	35,3
З буряковими волокнами неосвітленими	15,0	34,9	65,1
З буряковими волокнами освітленими	15,0	36,4	63,6
Зі шротом зародків пшениці	50,0	48,8	51,2
	100,0	32,7	67,3

Так, встановлено, що внесення дослідних добавок сприяє зменшенню у тісті кількості вільної води, і, навпаки, збільшенню зв'язаної: вміст вільної вологи в контрольному зразку маффінів становить 64,7% від всієї вологи, під час внесення БВН її кількість зменшується на 53,9%, БВО на – 43,7%, ШЗП у кількості 50,0% на – 24,6%, ШЗП у кількості 100,0% на – 49,5 % відповідно порівняно з контрольним зразком. Суттєве зростання кількості зв'язаної води у виробах із дослідними добавками, на наш погляд, зумовлено збільшенням абсорбційно, осмотично та капілярно зв'язаної води макромолекулами полісахаридів добавок [263].

Результати проведених досліджень будуть використані для розробки технологічної схеми та асортименту виробів у наступному розділі.

РОЗДІЛ 3
РОЗРОБКА ТЕХНОЛОГІЇ МАФФІНІВ ОЗДОРОВЧОГО ПРИЗНАЧЕННЯ ІЗ ВИКОРИСТАННЯМ БУРЯКОВИХ ВОЛОКОН ТА ШРОТУ ЗАРОДКІВ ПШЕНИЦІ

3.1. Розробка рецептур та технологічних схем виготовлення маффінів підвищеної харчової цінності з використанням дослідних добавок

За проведеними дослідженнями (розділ 2) нами розроблені рецептури маффінів «Корисний сніданок» з буряковими волокнами неосвітленими і освітленими у кількості 15,0% із заміною борошна та маффінів «Натхнення» та «Весняні» зі шротом зародків пшениці у кількості 50,0 та 100,0% із заміною борошна відповідно, а також зі зниженою на 30,0% кількістю цукру для виробів із дослідними добавками (табл. 3.1, 3.2).

Таблиця 3.1 – **Рецептури маффінів із буряковими волокнами**

Сировина	Масова частка сухої речовини, %	Витрати сировини, кг					
		Маффіни без добавок		Маффіни «Корисний сніданок» з волокнами			
				неосвітленими		освітленими	
		в натурі	в сухій речовині	в натурі	в сухій речовині	в натурі	в сухій речовині
Борошно пшен.	85,50	380,00	324,90	323,00	276,16	323,00	276,16
Кефір	11,00	220,00	24,20	220,00	24,20	220,00	24,20
Цукор білий	99,85	250,00	249,62	175,00	174,73	175,00	174,73
Маргарин	84,00	165,00	138,60	165,00	138,60	165,00	138,60
Яйця курячі	27,00	66,00	17,82	66,00	17,82	66,00	17,82
Ванільний цукор	99,85	8,50	8,48	8,50	8,48	8,50	8,48
Натрій двовуглекислий	100,00	2,50	2,50	2,50	2,50	2,50	2,50
БВН	91,00	–	–	57,00	51,87	–	–
БВО	91,00	–	–	–	–	57,00	51,87
Разом	–	1092,00	766,12	1017,00	694,36	1017,00	694,36
Вихід	–	1000,0	710,00	1000,0	690,0	1000,0	690,0

Таблиця 3.2 – **Рецептури маффінів зі шротом зародків пшениці**

Сировина	Масова частка сухої речовини, %	Витрати сировини, кг					
		Маффіни без добавок		Маффіни зі шротом зародків пшениці			
				«Натхнення»		«Весняні»	
		в натурі	в сухій речовині	в натурі	в сухій речовині	в натурі	в сухій речовині
Борошно пшен.	85,50	380,00	324,90	190,00	162,45	–	–
Кефір	11,00	220,00	24,20	220,00	24,20	220,00	24,20
Цукор білий	99,85	250,00	249,62	175,00	174,73	175,00	174,73
Маргарин	84,0	165,00	138,60	165,00	138,60	165,00	138,60
Яйця курячі	27,00	66,00	17,82	66,00	17,82	66,00	17,82
Ванільний цукор	99,85	8,50	8,48	8,50	8,48	8,50	8,48
Натрій двовуглекислий	100,00	2,50	2,50	2,50	2,50	2,50	2,50
ШЗП	93,00	–	–	190,00	176,70	380,00	353,40
Ксампан	94,00	–	–	–	–	1,00	0,94
Разом	–	1092,00	766,12	1017,00	705,48	1018,00	720,67
Вихід	–	1000,00	710,0	1000,0	700,0	1000,0	700,0

Технологічну схему виробництва виробів наведена на прикладі маффінів «Натхнення» та «Весняні» зі шротом зародків пшениці (рис. 3.1), апаратурно-технологічна схема виробництва маффінів із дослідними добавками наведена на рис. 3.2.

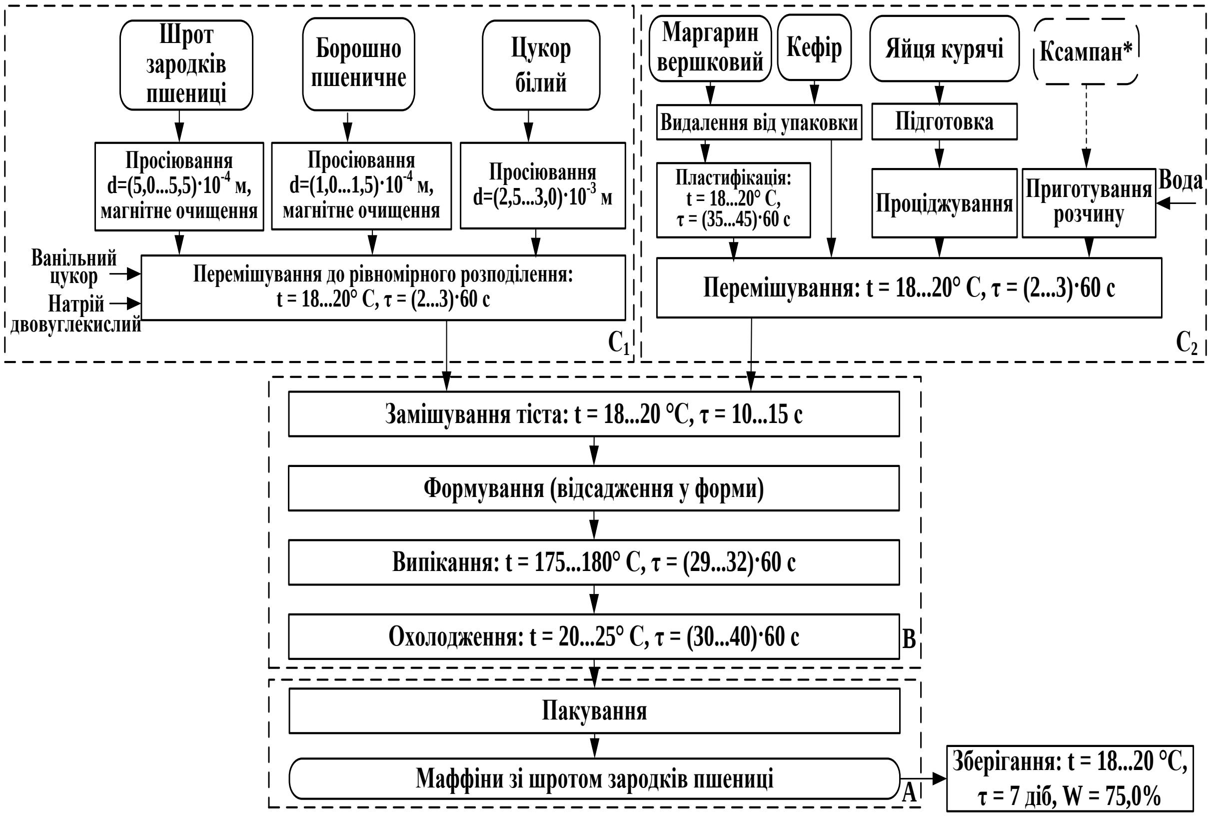


Рис. 3.1. Технологічна схема виробництва маффінів зі шротом зародків пшениці

* ксампан додається у випадку повної заміни борошна шротом зародків пшениці

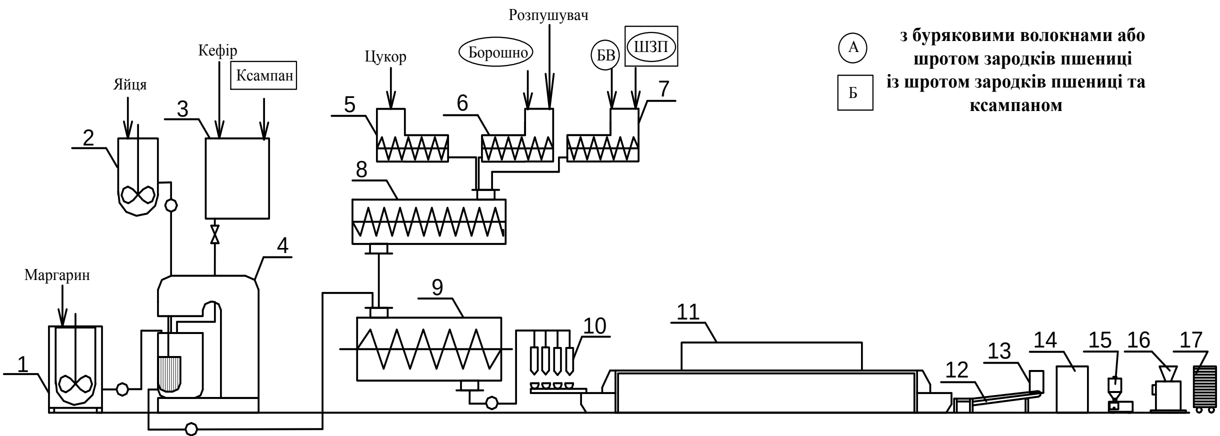


Рис. 3.2. Апаратурно-технологічна схема виробництва маффінів із дослідними добавками, де: 1 – жиророзчинник; 2 – ємність із мішалкою; 3 – мірник рідких компонентів; 4 – збивальна машина; 5 – дозатор цукру; 6 – дозатор сухих компонентів; 7 – дозатор добавок; 8 – змішувальна машина; 9 – тістомісильна машина; 10 – дозатори тіста; 11 – піч тунельна; 12 – транспортер нахилений; 13 – пристрій для вивільнення від форм; 14 – накопичувач; 15 – возик; 16 – насос; 17 – вагонетка

Внесення дослідних добавок, продуктів переробки зародків пшениці та бурякового жому, не потребує суттєвої зміни апаратурного оформлення технологічного процесу.

Запропоновані технології відрізняються від традиційних використанням натуральної сировини, відсутністю харчових добавок синтетичного походження та застосуванням способу окремого змішування рідких та сухих компонентів (Muffin Mixing Method). Крім того, передбачається внесення порошкоподібних продуктів бурякових волокон (освітлених і неосвітлених) та шроту зародків пшениці, які різні за дисперсністю та фракційним складом некрохмальних полісахаридів, а у випадку повної заміни борошна шротом зародків пшениці як структуроутворювач використовується ксампан, що дозволяє отримати вироби високої якості та харчової цінності.

Досліджено харчову цінність розроблених маффінів із дослідними добавками (табл. 3.3).

Таблиця 3.3 – **Харчова та енергетична цінність маффінів із додаванням дослідних добавок (у 100 г)**

<table>
<tr><td rowspan="4">Показник</td><td rowspan="4">Маффіни без добавок (контроль)</td><td colspan="4">Маффіни з дослідними добавками</td></tr>
<tr><td colspan="2">«Корисний сніданок» з</td><td>«Натхнення»</td><td>«Весняні»</td></tr>
<tr><td colspan="2">буряковими волокнами</td><td colspan="2" rowspan="2">зі шротом зародків пшениці</td></tr>
<tr><td>неосвітленими</td><td>освітленими</td></tr>
<tr><td>Білки, г</td><td>5,4</td><td>4,8</td><td>4,8</td><td>10,7</td><td>16,7</td></tr>
<tr><td>Жири, г</td><td>13,3</td><td>13,3</td><td>13,3</td><td>13,1</td><td>13,0</td></tr>
<tr><td>Вуглеводи, г</td><td>52,9</td><td>41,8</td><td>41,8</td><td>39,8</td><td>37,8</td></tr>
<tr><td>Енергетична цінність, ккал</td><td>362,4</td><td>318,0</td><td>318,0</td><td>329,6</td><td>343,7</td></tr>
</table>

Так, вироби «Корисний сніданок» з буряковими волокнами мають менший вміст вуглеводів на 21,0% і відповідно меншу енергетичну цінність на 12,3% порівняно з контрольним зразком. Маффіни «Натхнення» та «Весняні» мають знижену енергетичну цінність на 9,1 і 5,2%, менший вміст вуглеводів на 24,8 і 28,5% та більшу кількість білка у 2,0 і 3,1 рази відповідно порівняно з маффінами без добавок.

Вміст біологічно активних речовин у виробах із дослідними добавками наведено в табл. 3.4 (на 100 г виробів). У маффінах «Корисний сніданок» з буряковими волокнами як неосвітленими, так і освітленими вміст харчових волокон збільшується у 11,5 і 10,8 разів, низькомолекулярних фенольних сполук у 2,1 і 1,9 разів відповідно. За вмістом дубильних речовин вироби з буряковими волокнами суттєво перевершують маффіни без добавок.

Маффіни «Натхнення» та «Весняні», у свою чергу, містять значно більше ніж контроль харчових волокон у 12,8 та 25,5 разів, низькомолекулярних фенольних сполук – у 12,5 і 25 разів, каротиноїдів – у 1,4 і 2,8 разів, токоферолу – у 6,3 і 12,5 разів відповідно. За вмістом дубильних речовин вироби зі шротом зародків пшениці суттєво перевершують маффіни без добавок.

Таблиця 3.4 – **Вміст біологічно активних речовин у маффінах із дослідними добавками**

<table>
<tr><td rowspan="4">Біологічно активні речовини</td><td colspan="5">Масова частка речовини у маффінах з дослідними добавками</td></tr>
<tr><td rowspan="3">Контроль (без добавок)</td><td colspan="2">«Корисний сніданок»</td><td>«Натхнення»</td><td>«Весняні»</td></tr>
<tr><td colspan="2">буряковими волокнами</td><td colspan="2" rowspan="2">зі шротом зародків пшениці</td></tr>
<tr><td>неосвітленими</td><td>освітленими</td></tr>
<tr><td>Харчові волокна, г:</td><td>0,40±0,01</td><td>4,60±0,09</td><td>4,33±0,05</td><td>5,1±0,1</td><td>10,2±0,2</td></tr>
<tr><td>розчинні
нерозчинні</td><td>–
0,040±0,001</td><td>0,27±0,01
4,33±0,08</td><td>0,310±0,005
4,02±0,045</td><td>0,300±0,005
4,8±0,1</td><td>0,60±0,01
9,60±0,19</td></tr>
<tr><td>у т.ч. целюлоза, г
геміцелюлози, г
лігнін, г
пектинові речовини, г</td><td>0,040±0,001
–
–
–</td><td>1,48±0,03
1,32±0,03
0,53±0,01
1,27±0,02</td><td>1,42±0,02
1,21±0,015
0,45±0,005
1,25±0,01</td><td>2,3±0,04
2,100±0,041
0,55±0,01
0,150±0,003</td><td>4,60±0,09
4,200±0,084
1,10±0,02
0,300±0,006</td></tr>
<tr><td>Дубильні речовини (за таніном), мг/100г</td><td>0,68±0,02</td><td>106,0±2,1</td><td>83,7±1,6</td><td>276,6±5,0</td><td>553,2±11,0</td></tr>
<tr><td>Низькомолекулярні фенольні сполуки (за рутином), мг/100 г</td><td>0,20±0,02</td><td>0,430±0,008</td><td>0,370±0,007</td><td>2,50±0,05</td><td>5,05±0,10</td></tr>
<tr><td>у т.ч. гідроксикоричні кислоти, мг/100г
флавоноїди, мг/100г
сапоніни, мг/100г</td><td>сліди
сліди
сліди</td><td>0,280±0,005
сліди
0,114±0,002</td><td>0,230±0,004
сліди
0,114±0,002</td><td>1,90±0,04
0,60±0,01
–</td><td>3,80±0,08
1,25±0,02
–</td></tr>
<tr><td>Каротиноїди, мг/100 г</td><td>0,25±0,01</td><td>–</td><td>–</td><td>0,350±0,002</td><td>0,710±0,004</td></tr>
<tr><td>Токоферол, мг/100г</td><td>–</td><td>–</td><td>–</td><td>0,62±0,01</td><td>1,25±0,02</td></tr>
</table>

Слід зазначити, що споживання маффінів «Корисний сніданок» з буряковими волокнами неосвітленими та освітленими дозволяє забезпечити покриття добової потреби у харчових волокнах на 18,4 та 17,3%, а «Натхнення» та «Весняні» на 20,4 та 40,8% відповідно.

Біологічна цінність маффінів «Натхнення» забезпечується за рахунок білка, який міститься у шроті зародків пшениці, оскільки вони не містять пшеничного борошна. Тому вважали за необхідне дослідити біологічну цінність білків виробів зі ШЗП за амінокислотним скором незамінних амінокислот (табл. 3.5).

Таблиця 3.5 – **Біологічна цінність маффінів зі шротом зародків пшениці**

Амінокислота	Амінокислотний скор маффінів, %		
	Без добавки (контроль)	«Натхнення»	«Весняні»
Ізолейцин	108,4±3,2	136,5±4,0	164,6±4,9
Лейцин	108,6±3,2	142,1±4,0	175,7±5,0
Лізин	69,2±1,4	150,8±4,0	232,5±7,0
Цистин+Метіонін	98,0±2,5	110,0±4,2	121,8±3,6
Фенілаланін+тирозин	168,5±5,0	203,1±6,0	237,7±7,0
Треонін	99,5±2,6	148,1±4,0	196,8±5,9
Триптофан	147,0±4,0	122,0±3,6	101,0±2,9
Валін	112,0±4,2	139,1±4,1	166,3±5,0

З табл. 3.5 видно, що маффіни зі шротом зародків пшениці мають високу біологічну цінність. Так, вироби «Весняні» за амінокислотним скором білкових

речовин характеризуються підвищеним скором всіх амінокислот, а маффіни «Натхнення» мають дещо знижений вміст триптофану порівняно з контрольним зразком.

Було визначено вміст мінеральних речовин у маффінах із дослідними добавками (табл. 3.6).

Таблиця 3.6 – **Вміст мінеральних речовин у маффінах із дослідними добавками**

Мінеральні речовини	Масова частка речовин у маффінах із дослідними добавками, мг/100г,				
	Без добавки (контроль)	«Корисний сніданок» з буряковими волокнами		«Натхнення»	«Весняні»
		неосвітленими	освітленими	зі шротом зародків пшениці	
Залізо	0,46±0,01	7,90±0,15	3,42±0,06	1,33±0,02	2,66±0,05
Кремній	1,52±0,04	21,0±0,6	13,50±0,27	сліди	сліди
Фосфор	32,68±0,90	4,40±0,08	2,90±0,05	117,8±2,1	235,6±4,7
Алюміній	399,0±11,0	2,60±0,05	1,71±0,03	сліди	сліди
Марганець	сліди	1,30±0,02	0,85±0,01	6,84±0,13	13,68±0,27
Магній	6,08±0,16	8,26±0,24	5,7±0,1	41,8±0,8	83,6±1,6
Кальцій	6,84±0,16	21,1±0,4	13,65±0,27	21,8±0,4	43,7±0,8
Цинк	сліди	1,05±0,02	0,59±0,01	4,15±0,08	8,31±0,16
Натрій	1,14±0,04	15,7±0,3	10,2±0,2	1,37±0,02	2,77±0,05
Калій	46,36±1,38	2,60±0,05	1,71±0,03	416,1±8,1	832,2±16,6

За мінеральним складом маффіни «Натхнення» та «Весняні» мають високу кількість магнію (41,8 і 83,6 мг/100г), фосфору (117,8 і 253,6 мг/100г), калію (416,1 і 832,2 мг/100г) відповідно порівняно з контрольним зразком. Мінеральні речовини маффінів «Корисний сніданок» з буряковими волокнами неосвітленими і освітленими представлені магнієм, кальцієм, натрієм, фосфором та калієм.

Таким чином, розроблені маффіни мають підвищену харчову та біологічну цінність, містять у собі фізіологічно функціональні інгредієнти такі як, харчові волокна, низькомолекулярні фенольні сполуки, мінеральні речовини. Маффіни «Натхнення» та «Весняні» є джерелом повноцінного білка, містять каротиноїди та токоферол. Розроблені маффіни підвищеної харчової цінності можуть бути рекомендовані для масового, оздоровчого та лікувально-профілактичного харчування.

З метою розширення асортименту розроблених маффінів із дослідними добавками, нами запропоновано використання додаткових смако-ароматичних компонентів, у якості яких пропонується використовувати натуральну сировину та смако-ароматичні компоненти: курагу, цукати, цедру апельсина або лайма, шоколад, какао-порошок, лікер, гострий перець чілі та корицю, банан, сушений інжир, кунжут та мигдальну стружку. Рецептури виробів у асортименті наведені в табл. 3.7.

Показники якості асортименту маффінів наведені в табл. 3.8.

Таблиця 3.7 – **Рецептури маффінів у асортименті з дослідними добавками**

Сировина	Масова частка сухої речовини, %	Витрати сировини, кг									
		«Корисний сніданок» з буряковими волокнами						«Натхнення» мигдальні		«Весняні» горіхові	
		шоколадні		гострі		фруктові		зі шротом зародків пшениці			
		в натурі	в сухій речовині	в натурі	в сухій речовині	в натурі	в сухій речовині	в натурі	в сухій речовині	в натурі	в сухій речовині
Борошно пшеничне	85,50	255,00	218,02	255,00	218,02	255,00	218,02	150,00	128,25	–	–
Кефір 1,0%	11,00	215,00	23,65	215,00	23,65	215,00	23,65	215,00	23,65	215,00	23,65
Цукор білий	99,85	141,30	141,08	141,30	141,08	141,30	141,08	141,30	141,08	141,30	141,08
Маргарин	84,00	140,00	117,60	140,00	117,60	140,00	117,60	140,00	117,60	140,00	117,60
Яйця курячі	27,00	65,00	17,55	65,00	17,55	65,00	17,55	65,00	17,55	65,00	17,55
Ванільний цукор	99,85	8,50	8,48	8,50	8,48	8,50	8,48	8,50	8,48	8,50	8,48
Натрій двовуглекислий	100,00	2,50	2,50	2,50	2,50	2,50	2,50	2,50	2,50	2,50	2,50
БВН	91,00	46,00	41,86	46,00	41,86	–	–	–	–	–	–
БВО	91,00	–	–	–	–	46,00	41,86	–	–	–	–
ШЗП	93,00	–	–	–	–	–	–	150,00	139,50	300,00	279,00
Ксампан	94,00	-	–	–	–	–	–	–	–	1,10	1,03
Шоколад	99,00	79,30	78,51	46,00	45,54	–	–	–	–	–	–
Какао-порошок	95,00	46,60	44,27	46,60	44,27	–	–	–	–	–	–
Лікер	0,00	20,00	0,00	–	–	–	–	–	–	–	–
Гострий перець чілі	98,00	–	–	14,00	13,72	–	–	–	–	–	–
Кориця	95,00	–	–	40,00	38,00	–	–	–	–	–	–
Цукати ананасові	83,00	–	–	–	–	68,00	56,44	–	–	–	–
Курага	80,00	–	–	–	–	68,00	54,40	–	–	–	–
Цедра лимону	85,00	–	–	–	–	20,00	17,00	–	–	–	–
Мигдаль	97,50	–	–	–	–	–	–	150,18	146,42	150,18	146,42
Разом	–	1019,2	693,54	1019,9	712,29	1019,3	698,50	1022,4	717,38	1023,40	707,15
Вихід	–	1000,0	690,00	1000,0	700,00	1000,0	690,00	1000,0	700,00	1000,0	700,00

Таблиця 3.8 – **Органолептичні та фізико-хімічні показники маффінів у асортименті з дослідними добавками**

Показник	Маффіни				
	«Корисний сніданок» з буряковими волокнами			«Натхнення» мигдальні	«Весняні» горіхові
	«Фруктові»	«Шоколадні»	«Гострі»	зі шротом зародків пшениці	
Органолептичні показники:					
Зовнішній вигляд	Форма правильна, з тріщинами на поверхні скоринки та зі шматочками кураги та цукатів на ній	Форма правильна, з тріщинами на поверхні скоринки та зі шматочками шоколаду та чілі на ній		Форма правильна, поверхня зі шматочками мигдалю	
Колір	Скоринки – світло - коричневий, м’якушки – жовтий	Скоринки та м’якушки – темно-коричневий		М’якушки –золотаво-жовтий	
Смак	Приємний, гармонійний, з яскраво вираженим фруктовим смаком та без стороннього присмаку бурякових волокон	Приємний, з яскраво вираженим шоколадним смаком та без стороннього присмаку бурякових волокон	Приємний, гармонійний, солодкий, шоколадний з відтінком гостроти перцю, без стороннього присмаку бурякових волокон	Приємний, гармонійний, з яскраво вираженим горіхово-фруктовим смаком, без стороннього присмаку	
Запах	Приємний, солодкий, цитрусовий запах, без стороннього запаху бурякових волокон	Приємний, солодкий, з ледь відчутним ароматом лікеру, без стороннього запаху бурякових волокон	Приємний, солодкий, з ароматом кориці та шоколаду, без стороннього запаху бурякових волокон	Приємний, з яскраво вираженим горіхово-фруктовим ароматом, без стороннього запаху	
Стан м’якушки	М’яка, добре розпушена зі шматочками кураги та цукатів	М’яка, добре розпушена зі шматочками шоколаду	М’яка, добре розпушена зі шматочками шоколаду та перцю чілі	М’яка, добре розпушена зі шматочками мигдалю та часточками добавки	
Фізико-хімічні показники:					
Вологість, %	29,9±0,5			29,8+0,5	
Питомий об’єм, $см^3$/г	2,5±0,05			2,6+0,05	

Вироби мають привабливий зовнішній вигляд і колір, оригінальний, гармонійний та неповторний смак і аромат без стороннього присмаку та запаху доданої сировини. Застосування додаткових смако-ароматичних компонентів – кураги, цукатів, цедри, какао-порошку, шоколаду, лікеру, кориці, мигдалю та гострого перцю чілі – дозволяє розширити асортимент виробів підвищеної харчової цінності.

3.2. Вивчення перетравлюваності *in vitro* маффінів оздоровчого призначення

Підвищення харчової цінності виробів визначається не лише вмістом у виробах фізіологічно функціональних інгредієнтів, але і ступенем засвоюваності у організмі людини основних речовин, що містяться у ньому, таких як білок та вуглеводи. Тому, нами було визначено ступінь засвоюваності білкових речовин та вуглеводів маффінів із дослідними добавками *in vitro.*

Інтенсивність перетравлюваності білків у маффінах із дослідними добавками встановлювали за приростом у середовищі кількості кінцевих продуктів ферментативного гідролізу білкових речовин – вільних амінокислот (рис. 3.3). Дослідження проводили у готових маффінах «Корисний сніданок» із буряковими волокнами неосвітленими та освітленими, «Натхнення» та «Весняні» зі шротом зародків пшениці. Контролем були маффіни без добавок.

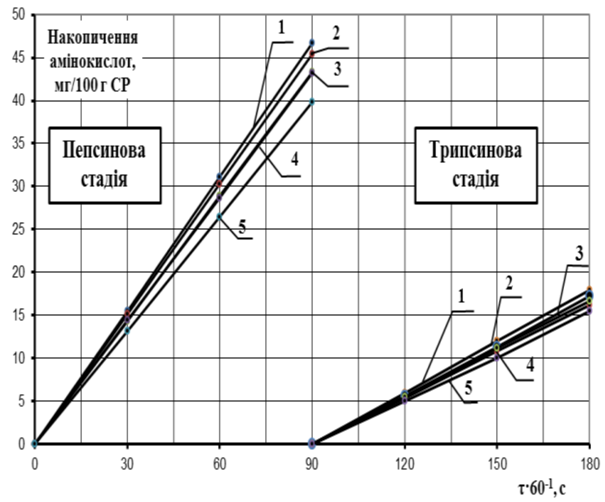


Рис. 3.3. Кількість накопичених вільних амінокислот під час гідролізу *in vitro* білків маффінів: 1 –без добавок (контроль), 2 – «Корисний сніданок» з буряковими волокнами неосвітленими, 3 – «Корисний сніданок» з буряковими волокнами освітленими, 4 – «Натхнення», 5 – «Весняні»

Встановлено, що додавання дослідних добавок знижує ступінь ферментативного гідролізу білків маффінів порівняно з виробом без добавок, як на пепсиновій стадії, так і на трипсиновій. Так, у маффінах «Корисний сніданок» із буряковими волокнами освітленими ступінь ферментативного гідролізу білків знижується на 7,9%, «Натхнення» на – 7,5%, «Весняні» на – 17,4% порівняно з контрольним зразком на пепсиновій стадії та на 11,0, 7,2, 16,0% відповідно порівняно з контрольним зразком на трипсиновій стадії. У маффінів «Корисний сніданок» із буряковими волокнами неосвітленими ступінь ферментативного гідролізу білків зменшується незначно.

Зниження ступеня перетравлюваності білків маффінів із дослідними добавками можна пояснити наявністю в їх складі значної кількості харчових волокон, які ускладнюють доступ протеолітичних ферментів до субстрату за рахунок утворення білок-полісахаридних комплексів [56]. Найнижчий ступінь

перетравлюваності мають маффіни з повною заміною борошна, що пов'язано з кількісно більшим у них вмістом харчових волокон.

Перетравлюваність вуглеводів маффінів проводили за методом, який засновано на визначенні кількості редукуючих цукрів, які накопичуються в процесі гідролізу м'якушки виробу ферментами шлунково-кишкового тракту людини *in vitro*. Визначення продуктів гідролізу вуглеводів (редукуючих цукрів) проводили за методом [278], результати досліджень наведені на рис. 3.4.

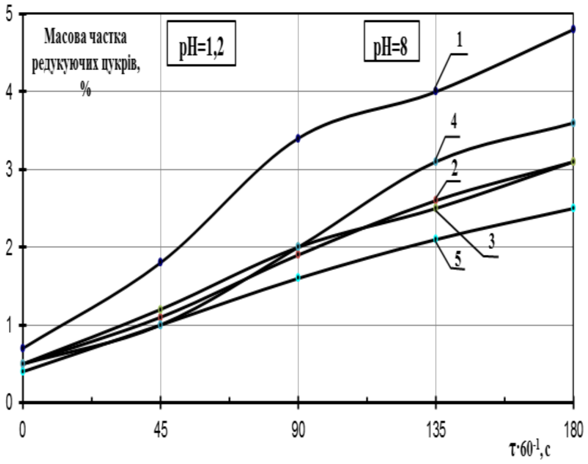


Рис. 3.4. Перетравлюваність *in vitro* вуглеводів маффінів: 1 – без добавок (контроль), 2 – «Корисний сніданок» з неосвітленими буряковими волокнами, 3 – «Корисний сніданок» з буряковими волокнами освітленими, 4 – «Натхнення», 5 – «Весняні»

Встановлено, що додавання дослідних добавок знижує ступінь ферментативного гідролізу вуглеводів маффінів порівняно з виробом без добавок. Так, у маффінах «Корисний сніданок» із буряковими волокнами як з неосвітленими, так і з освітленими, ступінь ферментативного гідролізу вуглеводів знижується на 35,4%, «Натхнення» на – 25,0%, а «Весняні» на – 47,9% порівняно з контрольним зразком.

Швидкість ферментативного гідролізу вуглеводів маффінів із дослідними добавками до обробки ферментами шлунково-кишкового тракту менша, ніж у контрольного зразка, проте після їх обробки накопичення редукуючих цукрів у субстраті виробів із добавками проходить значно інтенсивніше. Це можна пояснити високим вмістом харчових волокон у добавках, які підвищують в'язкість субстрату та знижують його доступність для дії травних ферментів [56]. Найменший ступінь перетравлюваності мають маффіни з повною заміною борошна пшеничного шротом зародків пшениці, що може бути також пов'язано з розмірами його часток, які є грубими, оскільки, по-перше відбувається зростання площі сорбції часточок добавки, як наслідок, проходить активніша адсорбція ферментів, яка призводить до зниження інтенсивності ферментативного гідролізу вуглеводів, по-друге, з підвищенням в'язкості субстрату, що ускладнює доступ до нього травних ферментів.

Отримані результати, щодо дослідження перетравлюваності білків та вуглеводів виробів із високим вмістом харчових волокон узгоджуються з даними літературних джерел отриманими іншими авторами [189; 250].

Отже, у розроблених виробах сповільнюється процес перетравлення білкових речовин виробів, як на пепсиновій, так і на трипсиновій стадії та зменшується швидкість ферментативного гідролізу вуглеводів.

3.3. Зміни показників якості маффінів підвищеної харчової цінності під час зберігання

Маффіни, як більшість БКВ, під час встановленого нормативною документацією терміну зберігання (2…12 діб) втрачають свої споживчі властивості, що є результатом черствіння їх м'якушки і скоринки, окиснення жирового компоненту, а також мікробіологічного псування. Черствіння – це складні перетворення основних біополімерів м'якушки та скоринки виробів, що призводять до погіршення її органолептичних, фізико-хімічних і структурно-механічних властивостей під час зберігання. Так, вони втрачають м'якість, пружність та еластичність, що пов'язано з ретроградацією клейстеризованого крохмалю і подальшою денатурацією білків, а також втратою ними вологи тощо. Окиснення жирового компоненту свідчить не лише про їх якість, а й про можливий негативний вплив продуктів окислення на організм людини. Мікробіологічне псування виробів характеризує безпечність продуктів і пов'язано, насамперед, з можливістю розвитку та плісеневих грибів у готових маффінах.

Оскільки дослідні добавки, що використовувалися нами, мають високий вміст харчових волокон, поліфенольних сполук, а шрот зародків пшениці містить також токоферол, можна припустити їх вплив на гальмування процесів черствіння та окиснення жирового компоненту виробів, а також підвищення стабільності від мікробіологічного псування під час їх зберігання.

Контрольним зразком були маффіни без добавок. Дослідні зразки виробів зберігали у поліетиленових пакетах при температурі 18±3^{o} С і відносній вологості повітря не вище 75% протягом 7 діб. Визначали такі показники як масова частка вологи, ступінь пенетрації, крихкуватість, зміни перекисного та кислотного чисел, а також мікробіологічні показники.

Встановлено, що під час зберігання контрольні зразки маффінів втрачають вологу більш інтенсивно, ніж вироби з додаванням дослідних добавок впродовж усього терміну зберігання (рис. 3.5).

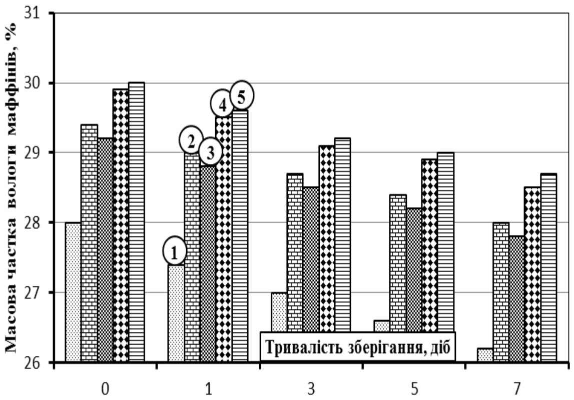


Рис. 3.5. Масова частка вологи маффінів під час зберігання: 1 – без добавок (контроль), 2 – «Корисний сніданок» з буряковими волокнами неосвітленими, 3 – «Корисний сніданок» з буряковими волокнами освітленими, 4 – «Натхнення», 5 – «Весняні»

Так, впродовж 1…7 діб зберігання, вміст вологи знижується у маффінах без добавок на 2,1…6,4%, у виробах із буряковими волокнами як неосвітленими, так і освітленими на 1,4…4,8%, «Натхнення» на – 1,3...4,7%, «Весняні» на – 1,3…4,3% відповідно порівняно з показниками свіжовипечених зразків.

Менший ступінь втрати вологи у маффінах із дослідними добавками, пов'язаний зі значним вмістом харчових волокон у них, які здатні поглинати та міцно зв'язувати воду.

Для оцінки структурно-механічних властивостей м'якушки

маффінів використовували лабораторний пенетрометр «Labor». Принцип дії якого ґрунтується на вільному зануренні індентора в м’якушку виробу за визначений час. Вплив дослідних добавок на зміну структурно-механічних властивостей м’якушки маффінів за даними вимірювання її стискуваності на пенетрометрі наведено на рис. 3.6.

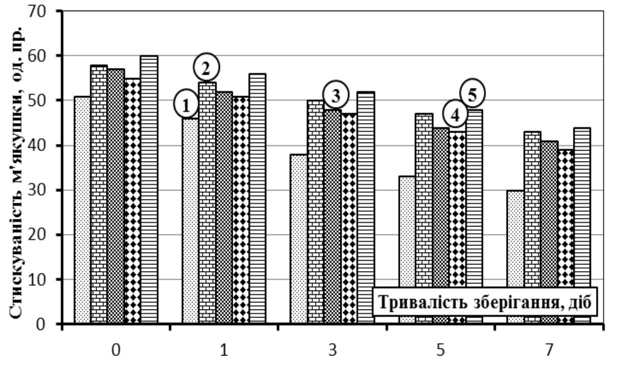


Рис. 3.6. Стискуваність м’якушки маффінів під час зберігання: 1 – без добавок (контроль), 2 – «Корисний сніданок» з буряковими волокнами неосвітленими, 3 – «Корисний сніданок» з буряковими волокнами освітленими, 4 – «Натхнення», 5 – «Весняні»

Під час додавання дослідних добавок стискуваність м’якушки маффінів через 1…7 діб зберігання зменшується меншою мірою у зразках маффінів «Корисний сніданок» з буряковими волокнами неосвітленими та освітленими на 6,9…25,8% і на 8,8…28,0%, а у виробів «Натхнення» та «Весняні» на 7,2…29,1% і 6,7…26,7% відповідно, ніж у контрольних зразків на 9,8…41,1% порівняно з показниками у свіжих виробах. Це, на наш погляд, може бути пов’язано з більшим вмістом вологи у виробах із дослідними добавками за рахунок значної кількості харчових волокон у них, завдяки чому м’якушка більш повільно втрачає м’якість.

Не зважаючи на повну відсутність крохмалю пшеничного борошна у виробах «Весняні» зі шротом зародків пшениці значення показника пенетраціїї найменше, що ми пояснюємо наявністю структуроутворювача ксампану, який відомий своєю властивістю покращувати структурно-механічні властивості виробів.

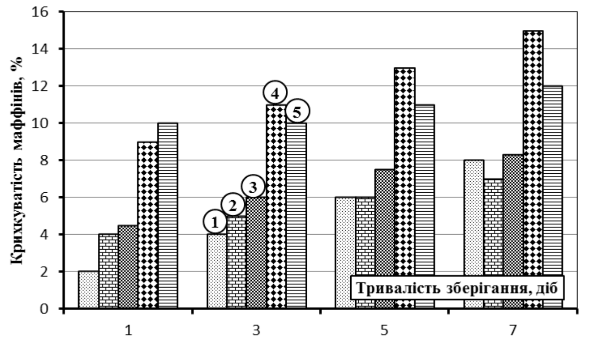


Рис. 3.7. Крихкуватість маффінів під час зберігання: 1 – без добавок (контроль), 2 – «Корисний сніданок» з буряковими волокнами неосвітленими, 3 – «Корисний сніданок» з буряковими волокнами освітленими, 4 – «Натхнення», 5 – «Весняні»

Поряд зі структурно-механічними показниками, важливою характеристикою ступеня свіжості борошняних кондитерських виробів під час зберігання є їх крихкуватість. Внесення дослідних добавок зумовлює зростання крихкуватості виробів одразу після випікання (рис. 3.7), що пов’язано зі змінами структури маффінів, яка стає менш міцною порівняно з контрольним зразком внаслідок зменшення масової частки клейковинних білків, що беруть участь у її формуванні.

Впродовж 1…7 діб зберігання крихкуватість контрольних зразків зростає у 2,0…4,7 рази, у виробах «Корисний сніданок» з буряковими волокнами неосвітленими та освітленими у

1,3…2,3 та 1,3…1,9 разів, а у «Натхнення» і «Весняні» цей показник збільшується у 1,2…2,0 і 1,0…1,3 разів відповідно порівняно зі свіжими виробами. Слід зазначити, що впродовж зберігання зменшення цього показника у виробах із добавками відбувається меншою мірою ніж у контрольного зразка. Це пояснюється, тим що вироби з добавками менш інтенсивно втрачають вологу.

Важливим показником безпечності маффінів, як виробу, що містить до 20,0% жиру, є значення ступеня окиснення та гідролізу. Такими є перекисне та кислотне числа. Результати змін перекисного числа (ПЧ) наведені на рис. 3.8.

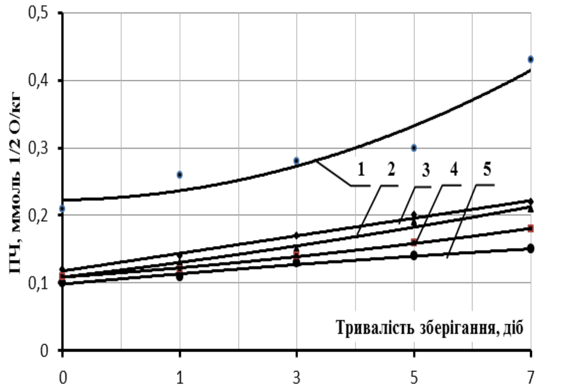


Рис. 3.8. Зміни перекисного числа маффінів під час зберігання: 1 – без добавок (контроль), 2 – «Корисний сніданок» з буряковими волокнами неосвітленими, 3 – «Корисний сніданок» з буряковими волокнами освітленими, 4 – «Натхнення», 5 – «Весняні»

Міра окиснення маффінів, що обумовлена накопиченням перекисних сполук (перекисів і гідроперекисів) характеризується перекисним числом. Цей показник під час зберігання, як у контрольного зразка, так і у дослідних, повільно зростає. Перекисне число у контрольного зразка одразу після випікання становило у виробах без добавок 0,21 ммоль ½ О/кг, а у виробах «Корисний сніданок» із БВН та БВО – 0,11 і 0,12 ммоль ½ О/кг відповідно, у «Натхнення» – 0,11 ммоль ½ О/кг, «Весняні» – 0,10 ммоль ½ О/кг.

Через 1…7 діб зберігання ПЧ в контрольних зразках збільшився у 2,1 рази і становив 0,43 ммоль ½ О/кг. В той же час у маффінах «Корисний сніданок» із БВН і БВО 0,21 та 0,22 ммоль ½ О/кг, тобто збільшився у 1,9 і 1,8 разів відповідно. А у виробів «Натхнення» та «Весняні» цей показник підвищився до 0,18 і 0,15 ммоль ½ О/кг, тобто у 1,6 та 1,5 разів відповідно порівняно з виробами одразу після випікання, що свідчить про більш повільне протікання окислювальних процесів. Значення ПЧ на 7 добу зберігання у маффінах «Корисний сніданок», «Натхнення» та «Весняні» менше у 2,0, 2,4, 2,9 разів порівняно з контрольним зразком.

Кислотне число (КЧ) характеризує наявність вільних жирних кислот, що утворюються під час розщеплення жиру в процесі зберігання продукту. Показник КЧ (рис. 3.9) у свіжовипечених виробах без добавок становив 0,34 мг КОН/г, а у зразках маффінів із дослідними добавками – 0,05 мг КОН/г.

Через 1…7 діб зберігання показник КЧ у контрольного зразка становив 1,15 мг КОН/г, а для маффінів «Корисний сніданок» з буряковими волокнами неосвітленими та освітленими у 3,8 і 4,0 рази, а у «Натхнення» та «Весняні» у 4,1 і 1,3 рази менше ніж у виробах без добавок.

Отримані дані свідчать про зменшення накопичення перекисних сполук та вільних жирних кислот у маффінах із дослідними добавками. На нашу думку, це може бути пов’язано з високою жирозв’язуючою здатністю харчових волокон добавок, які зв’язують жир та завдяки дифузійному гальмуванню доступу кисню до молекул жиру дещо уповільнюють його окиснення.

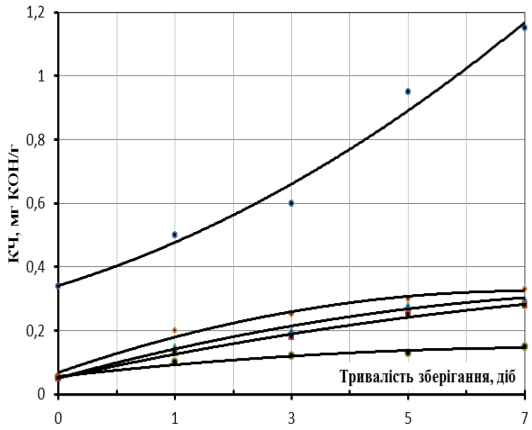


Рис. 3.9. Зміни кислотного числа маффінів під час зберігання: 1 – без добавок (контроль), 2 – «Корисний сніданок» з буряковими волокнами неосвітленими, 3 – «Корисний сніданок» з буряковими волокнами освітленими, 4 – «Натхнення», 5 – «Весняні»

Крім того, наявність у обох добавках поліфенольних сполук, а також токоферолу у шроті зародків пшениці, які є природними антиоксидантами, затримує цей процес.

З метою визначення мікробіологічних показників було проведено дослідження на наявність мезофільних аеробних і факультативно-анаеробних мікроорганізмів, бактерії групи кишкових паличок (БГКП), патогенних мікроорганізмів, у т.ч. бактерії роду Salmonella, пліснявих грибів та дріжджів через 168·3600 с зберігання. Отриманні дані наведені у таблиці 3.9.

Таблиця 3.9 – **Мікробіологічні показники маффінів із дослідними добавками**

Показник	Допустимі рівні за нормативною документацією	Фактичний вміст у маффінах			
		Контроль (без добавок)	«Корисний сніданок»	«Натхнення»	«Весняні»
Кількість мезофільних аеробних і факультативно-анаеробних мікроорганізмів, КОЕ в 1г, не більше	$5 \cdot 10^3$	Не виявлено			
БГКП (коліформи)	не допускається	Не виявлено			
Патогенних мікроорганізмів, у т.ч. Salmonella, в 25 г	не допускається	Не виявлено			
Плісняві гриби, КУО в 1г, не більше	100,0	Не виявлено			
Дріжджі, КУО в 1г, не більше	50,0	Не виявлено			

Встановлено, що не в одному зі зразків маффінів не виявлено мезофільних аеробних і факультативно-анаеробних мікроорганізмів, БГКП, патогенних мікроорганізмів, пліснявих грибів та дріжджів.

Встановлено, що додавання дослідних добавок сприяє меншій втраті вологи виробами та погіршенню їх структурно-механічних властивостей, за рахунок гальмування процесів черствіння у присутності добавок із високими гідрофільними властивостями. Крім того, зменшується накопичення вільних жирних кислот та перекисних сполук, завдяки наявності поліфенольних сполук та токоферолу в добавках. Застосування бурякових волокон та шроту зародків пшениці надає можливість не тільки покращити якість та харчову цінність, але і збільшити терміни зберігання маффінів.

3.4. Інтегральна оцінка якості маффінів підвищеної харчової цінності

Для проведення розрахунку інтегральної оцінки якості розроблених маффінів із продуктами переробки зародків пшениці та бурякового жому необхідне визначення комплексного показника якості та економічної ефективності від впровадження нових виробів.

3.4.1. Розрахунок комплексного показника якості маффінів

Під час визначення комплексного показника якості виробів використовували методи, які розповсюджені у кваліметрії. Для побудови «дерева властивостей» (рис. 3.10) були обрані визначені групи властивостей. Група А включає органолептичні властивості: зовнішній вигляд, колір, запах смак та стан м’якушки. Група В включила в себе фізико-хімічні властивості: вологість, питомий об’єм, лужність. До групи С увійшли показники вмісту харчових волокон та білка.

<table>
<tr><td rowspan="11">Інтегральна оцінка якості</td><td rowspan="10">Комплексний показник якості ($P_к$=0,65)</td><td rowspan="5">Органолептичні властивості (P_A=0,3)</td><td>Зовнішній вигляд</td></tr>
<tr><td>Колір</td></tr>
<tr><td>Запах</td></tr>
<tr><td>Смак</td></tr>
<tr><td>Стан м’якушки</td></tr>
<tr><td rowspan="3">Фізико-хімічні властивості (P_B=0,3)</td><td>Вологість</td></tr>
<tr><td>Питомий об’єм</td></tr>
<tr><td>Лужність</td></tr>
<tr><td rowspan="2">Біологічна і харчова цінність (P_C=0,4)</td><td>Вміст харчових волокон</td></tr>
<tr><td>Вміст білка</td></tr>
<tr><td colspan="3">Економічна ефективність (P_e=0,35)</td></tr>
</table>

Рис. 3.10. Дерево властивостей маффінів із дослідними добавками

Через абсолютний показник P_i визначаємо необхідні показники якості для обраного кола властивостей. Обираємо інтервал змін значень групи А (органолептичних показників) із використанням 50-бальної шкали оцінювання. Для груп В та С брали максимальне значення показника, виміряне за допомогою стандартних методик із визначенням базового показника (табл. 3.10). Переведення отриманих абсолютних значень у відносні безрозмірні величини для органолептичних властивостей здійснено за відношенням до їх базових значень (формула 3.1).

$$q = P_i / P_{баз} \qquad (3.1)$$

Результати переведення абсолютних показників якості у відносні безрозмірні величини наведено у табл. 3.11.

Таблиця 3.10 – **Базові показники для властивостей груп В та С**

Група властивостей	Показник	Одиниці вимірювання	Значення базового показнику
В	Pb_1	%	29,8
	Pb_2	$см^3/г$	2,8
	Pb_3	град	1,0
С	Pc_1	г/100 г	10,2
	Pc_2	г/100 г	16,7

Визначення внутрішньогрупових та міжгрупових коефіцієнтів вагомості проводилося експертним методом, який засновано на усередненій думці спеціалістів, вважається доцільним, оскільки визначення вагомості досліджуваних показників не можна підрахувати жодним з відомих рахункових шляхів. Для розрахунку використовували наступну формулу

$$a_i = \frac{1}{N}\sum_{j=1}^{n} a_{ij} , \quad (3.2)$$

де a_i – середнє арифметичне значення коефіцієнта вагомості і-го показника якості;

n – число показників якості продукції;

N – число експертів;

a_{ij} – параметри вагомості і-го показника, дані j-м експертом.

Таблиця 3.11 – **Визначення відносних показників якості зразків маффінів**

Одиниці вимірю-вання	$K_{і\text{-}ті}$ показники якості						Відносні показники якості					
	код	конт-роль	зра-зок № 1	зра-зок № 2	зра-зок № 3	зра-зок № 4	код	конт-роль	зра-зок № 1	зра-зок № 2	зра-зок № 3	зра-зок № 4
Бали	PA_1	45	50	50	50	48	KA_1	0,90	1,0	1,0	1,0	0,96
Бали	PA_2	48	46	50	49	48	KA_2	0,96	0,92	1,0	0,98	0,96
Бали	PA_3	48	48	48	50	49	KA_3	0,96	0,96	0,96	1,0	0,98
Бали	PA_4	48	48	48	50	49	KA_4	0,96	0,96	0,96	1,0	0,98
Бали	PA_5	48	48	48	48	48	KA_5	0,96	0,96	0,96	0,96	0,96
%	PB_1	29,3	29,7	29,5	29,7	29,8	KB_1	0,98	0,99	0,99	1,0	1,0
$см^3/г$	PB_2	2,5	2,8	2,8	2,6	2,8	KB_2	0,89	1,0	1,0	0,93	1,0
Град	PB_3	1,8	1,6	1,4	1,4	1,0	KB_3	0,55	0,62	0,71	0,71	1,0
г/100г	PC_1	–	4,6	4,33	5,1	10,2	KC_1	0,0	0,45	0,42	0,50	1,0
г/100г	PC_2	5,4	4,8	4,8	10,7	16,2	KC_2	0,33	0,28	0,28	0,66	1,0

* зразок № 1 – «Корисний сніданок» з буряковими волокнами неосвітленими, зразок № 2 – «Корисний сніданок» з освітленими, зразок № 3 – «Натхнення», зразок № 4 – «Весняні»

Експертною групою співробітників кафедри технології хліба, кондитерських, макаронних виробів та харчоконцентратів ХДУХТ визначено внутрішньогрупові та міжгрупові коефіцієнти вагомості кожного показника якості з дотриманням такої умови:

$$\sum_{i=1}^{n} M_i = 1 \quad (3.3)$$

де M_i – коефіцієнт вагомості і-того показника;

n – число показників якості продукції в окремій групі.

Дані розрахункових внутрішньогрупових коефіцієнтів вагомості для властивостей маффінів наведені в табл. 3.12.

Таблиця 3.12 – **Коефіцієнти вагомості показників якості для окремих груп властивостей маффінів**

Коефіцієнти вагомості												
Групи властивостей										Міжгрупові		
A					B			C		A	B	C
MA_1	MA_2	MA_3	MA_4	MA_5	MB_1	MB_2	MB_3	MC_1	MC_2	MA	MB	MC
0,22	0,23	0,25	0,15	0,15	0,4	0,3	0,3	0,55	0,45	0,3	0,3	0,4

Далі обчислюємо груповий показник якості (K) виробу, що оцінюється за формулою

Для групи властивостей А:

$$KA = (MA_1 \cdot KA_1) + (MA_2 \cdot KA_2) + (MA_3 \cdot KA_3) + (MA_4 \cdot KA_4) + (MA_5 \cdot KA_5) \quad (3.4)$$

Контроль

$$KA = 0{,}22 \cdot 0{,}90 + 0{,}23 \cdot 0{,}96 + 0{,}25 \cdot 0{,}96 + 0{,}15 \cdot 0{,}96 + 0{,}15 \cdot 0{,}96 = 0{,}94$$

Зразок № 1

$$KA = 0{,}22 \cdot 1{,}0 + 0{,}23 \cdot 0{,}92 + 0{,}25 \cdot 0{,}96 + 0{,}15 \cdot 0{,}96 + 0{,}15 \cdot 0{,}96 = 0{,}96$$

Зразок № 2

$$KA = 0{,}22 \cdot 1{,}0 + 0{,}23 \cdot 1{,}0 + 0{,}25 \cdot 0{,}96 + 0{,}15 \cdot 0{,}96 + 0{,}15 \cdot 0{,}96 = 0{,}97$$

Зразок № 3

$$KA = 0{,}22 \cdot 1{,}0 + 0{,}23 \cdot 0{,}98 + 0{,}25 \cdot 1{,}0 + 0{,}15 \cdot 1{,}0 + 0{,}15 \cdot 0{,}96 = 0{,}99$$

Зразок № 4

$$KA = 0{,}22 \cdot 0{,}96 + 0{,}23 \cdot 0{,}96 + 0{,}25 \cdot 0{,}98 + 0{,}15 \cdot 0{,}98 + 0{,}15 \cdot 0{,}96 = 0{,}96$$

Для групи властивостей В:

$$KB = (MB_1 \cdot KB_1) + (MB_2 \cdot KB_2) + (MB_3 \cdot KB_3) \quad (3.5)$$

Контроль: $KB = 0{,}4 \cdot 0{,}98 + 0{,}3 \cdot 0{,}89 + 0{,}3 \cdot 0{,}55 = 0{,}82$

Зразок № 1: $KB = 0{,}4 \cdot 0{,}99 + 0{,}3 \cdot 1{,}0 + 0{,}3 \cdot 0{,}62 = 0{,}86$

Зразок № 2: $KB = 0{,}4 \cdot 0{,}99 + 0{,}3 \cdot 1{,}0 + 0{,}3 \cdot 0{,}71 = 0{,}90$

Зразок № 3: $KB = 0{,}4 \cdot 1{,}0 + 0{,}3 \cdot 0{,}93 + 0{,}3 \cdot 0{,}71 = 0{,}89$

Зразок № 4: $KB = 0{,}4 \cdot 1{,}0 + 0{,}3 \cdot 1{,}0 + 0{,}3 \cdot 1{,}0 = 1{,}0$

Для групи властивостей С:

$$КС= (МС_1·КС_1)+ (МС_2·КС_2) \quad (3.6)$$

Контроль КС= 0,55·0,00 + 0,45·0,33 = 0,15

Зразок № 1: КС= 0,55·0,45 + 0,45·0,28 = 0,37

Зразок № 2: КС= 0,55·0,42 + 0,45·0,28 = 0,36

Зразок № 3: КС= 0,55·1,0+ 0,45·1,0 =1,0

Зразок № 4: КС= 0,55·0,5+ 0,45·0,66 =0,57.

Обчислюємо комплексний показник якості маффінів за формулою

$$К_0 = (МА·КА) + (МВ·КС) + (МС·КС) \quad (3.7)$$

Отримані дані зводимо у таблицю 3.13. За шкалою оцінки розподіляються таким чином:

Дуже добре – 1,00…0,80,
Добре – 0,80…0,60,
Задовільно – 0,60…0,40,
Погано – 0,40…0,20,
Дуже погано – 0,20…0,00.

Таблиця 3.13 – **Комплексна оцінка якості маффінів із дослідними добавками**

Зразок	Оцінка якості за властивостями			Комплексний показник
	Органолептичні (МА·КА)	Фізико-хімічні (МВ·КС)	Біологічна і харчова цінність (МС·КС)	$К_0$
Контроль	0,3·0,94	0,3·0,82	0,4·0,15	0,60
Зразок № 1	0,3·0,96	0,3·0,86	0,4·0,37	0,70
Зразок № 2	0,3·0,97	0,3·0,90	0,4·0,36	0,71
Зразок № 3	0,3·0,99	0,3·0,89	0,4·0,57	0,79
Зразок № 4	0,3·0,96	0,3·1,0	0,4·1,0	0,98

З табл. 3.13 видно, що комплексна оцінка якості контрольного зразка відповідає показнику «добре» (0,6), тоді як комплексні оцінки зразків із дослідними добавками вищі та складають 0,70 для маффінів «Корисний сніданок» з буряковими волокнами неосвітленими, 0,71 для – «Корисний сніданок» з буряковими волокнами освітленими, 0,79 – для «Натхнення» та 0,98 – для «Весняні».

3.4.2. Розрахунок економічного ефекту під час впровадження технологій маффінів оздоровчого призначення у виробництво

На сучасному етапі розвиток ринкових відносин веде до посилення конкуренції між підприємствами, що вимагає постійного підвищення рівня технічної бази їх виробництв і впровадження інновацій. Подальше зростання

вартості нових технологій та обмеженість фінансових ресурсів на підприємствах потребують високого рівня обґрунтування доцільності та оцінки економічної ефективності зміни технології.

Особливості інноваційної складової даного дослідження полягають у розробці технології виготовлення маффінів із використанням бурякових волокон і шроту зародків пшениці, яка дозволяє отримати продукти, що мають високі споживчі характеристики та розширюють асортимент борошняних кондитерських виробів.

Основна мета використання певних досягнень науки і техніки на підприємствах – це економія ресурсів, підвищення конкурентоспроможності продукції, що випускається.

Загальний економічний результат розробки та впровадження нової технології у діюче виробництво – одержання додаткового прибутку, як найбільш узагальнюючого підсумкового показника, за рахунок підвищення якості, збільшення випуску або економії сировинних, паливно-енергетичних, трудових чи інших видів ресурсів у процесі виготовлення продукції.

Економічне обґрунтування включає, з одного боку, розрахунки необхідних додаткових витрат ресурсів, а з іншого – розрахунки очікуваних результатів від впровадження нової технології. Тому, для виявлення доцільності широкого впровадження технології виробництва маффінів із використанням бурякових волокон і шроту зародків пшениці необхідно зіставити майбутні вигоди та витрати, що пов’язані з виготовленням цієї продукції.

Найважливішим чинником, що визначає виручку від реалізації та прибуток є ціна. У зв’язку з цим, на першому етапі розрахуємо ціни запропонованих продуктів у порівнянні з продуктом-аналогом – «маффіни без добавок», який за призначенням задовольняє потреби того ж сегменту споживчого ринку.

Основою оптово-відпускних цін виробничих підприємств є собівартість продукції, склад якої визначається Положенням (стандартом) бухгалтерського обліку 16 «Витрати», що затверджено наказом Міністерства фінансів України від 31.12.1999 р. №318, а також методичними рекомендаціями з формування собівартості продукції (робіт, послуг) в промисловості, які затверджені наказом Міністерства промислової політики України від 09.07.2007 р. №373.

Початковим моментом визначення собівартості є розрахунки вартості сировини і матеріалів, які є основою продукції (таблиці 3.14, 3.15). Витрати за даною статтею визначено прямим підрахунком. Як свідчать дані таблиці 3.14, вартість сировини для виробництва маффінів із буряковими волокнами є дещо нижчою ніж для маффінів за традиційною рецептурою. Додавання шроту зародків пшениці до сировини збільшує її вартість порівняно з аналогічною продукцією. Вартість сировини на виробництво маффінів із додатковими смако-ароматичними компонентами є вищою за сировину аналогу майже вдвічі саме за рахунок цих складових.

Таблиця 3.14 – **Калькуляція вартості сировини і матеріалів на виробництво маффінів**

Сировина та матеріали	Оптова ціна за 1 кг, грн	Маффіни									
		без добавок		«Корисний сніданок»				«Натхнення»		«Весняні»	
		витрати сировини на 100 кг готового продукту, кг	вартість, грн	з БВ неосвітленими		з БВ освітленими		зі шротом зародків пшениці			
				витрати сировини на 100 кг готового продукту, кг	вартість, грн	витрати сировини на 100 кг готового продукту, кг	вартість, грн	витрати сировини на 100 кг готового продукту, кг	вартість, грн	витрати сировини на 100 кг готового продукту, кг	вартість, грн
Борошно	2,60	38,00	98,80	32,30	84,00	32,30	84,00	19,00	49,40	–	–
Кефір	9,50	22,00	209,00	22,00	209,00	22,00	209,00	22,00	209,00	22,00	209,00
Цукор білий	5,65	25,00	141,30	17,50	98,90	17,50	98,90	17,50	98,90	17,50	98,90
Маргарин	14,00	16,50	231,00	16,50	231,00	16,50	231,00	16,50	231,00	16,50	231,00
Яйця	22,50	6,60	148,50	6,60	148,50	6,60	148,50	6,60	148,50	6,60	148,50
Ванільний цукор	38,00	0,85	32,30	0,85	32,30	0,85	32,30	0,85	32,30	0,85	32,30
Натрій двовуглекислий	4,50	0,25	1,13	0,25	1,13	0,25	1,13	0,25	1,13	0,25	1,13
БВН	7,00	–	–	5,70	39,90	–	–	–	–	–	–
БВО	8,00	–	–	–	–	5,70	45,60	–	–	–	–
ШЗП	7,80	–	–	–	–	–	–	19,00	148,20	38,00	296,40
Ксампан	50,00	–	–	–	–	–	–	–	–	0,10	5,00
Усього вартість сировини:	–	–	862,03	–	844,73	–	850,43	–	918,43	–	1022,23
Форма пергаменту для упакування 1250 шт	–	–	15,00	–	15,00	–	15,00	–	15,00	–	15,00
Загальна вартість сировини і матеріалів	–	–	877,03	–	859,73	–	865,43	–	933,43	–	1037,23
Вартість 1 кг	–	–	8,77	–	8,60	–	8,65	–	9,33	–	10,37

Таблиця 3.15 – **Калькуляція вартості сировини і матеріалів на виробництво маффінів із додатковими смако-ароматичними компонентами**

Сировини та матеріали	Оптова ціна за 1 кг, грн	«Корисний сніданок»						«Натхнення»		«Весняні»	
		шоколадні		гострі		фруктові		зі шротом зародків пшениці			
		витрати сировини на 100 кг готового продукту, кг	вартість, грн	витрати сировини на 100 кг готового продукту, кг	вартість, грн	витрати сировини на 100 кг готового продукту, кг	вартість, грн	витрати сировини на 100 кг готового продукту, кг	вартість, грн	витрати сировини на 100 кг готового продукту, кг	вартість, грн
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Борошно	2,60	25,50	66,30	25,50	66,30	25,50	66,30	15,00	39,00	-	-
Кефір	9,50	21,50	204,25	21,50	204,25	21,50	204,25	21,50	204,25	21,50	204,25
Цукор білий	5,65	14,13	79,83	14,13	79,83	14,13	79,83	14,13	79,83	14,13	79,83
Маргарин	14,00	14,00	196,00	14,00	196,00	14,00	196,00	14,00	196,00	14,00	196,00
Яйця	22,50	6,50	146,25	6,50	146,25	6,50	146,25	6,50	146,25	6,50	146,25
Ванільний цукор	38,00	0,85	32,30	0,85	32,30	0,85	32,30	0,85	32,30	0,85	32,30
Натрій двовуглекислий	4,50	0,25	1,13	0,25	1,13	0,25	1,13	0,25	1,13	0,25	1,13
БВН	7,00	4,60	32,20	4,60	32,20	-	-	-	-	-	-
БВО	8,00	-	-	-	-	4,60	36,80	-	-	-	-
ШЗП	7,80	-	-	-	-	-	-	15,00	117,00	30,00	234,00
Ксампан	50,00	-	-	-	-	-	-	-	-	0,11	5,50
Шоколад	70,00	7,93	551,10	4,60	322,00	-	-	-	-	-	-
Какао-порошок	40,00	4,66	186,40	4,66	186,40	-	-	-	-	-	-
Лікер	60,00	2,00	120,00	-	-	-	-	-	-	-	-

Продовження табл. 3.15

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Перець чілі	21,00	-	-	1,40	29,40	-	-	-	-	-	-
Кориця	39,50	-	-	4,00	122,00	-	-	-	-	-	-
Цукати ананасові	39,70	-	-	-	-	6,80	270,00	-	-	-	-
Курага	25,00	-	-	-	-	6,80	170,00	-	-	-	-
Цедра лимону	150,00	-	-	-	-	2,00	300,00	-	-	-	-
Мигдаль	70,00	-	-	-	-	-	-	15,02	1051,30	15,02	1051,30
Усього вартість сировини:	-	-	1615,76	-	1418,06	-	1502,86	-	1867,06	-	1950,56
Форма пергаменту для упакування 1250 шт	-	-	15,00	-	15,00	-	15,00	-	15,00	-	15,00
Загальна вартість сировини і матеріалів	-	-	1630,76	-	1433,06	-	1517,86	-	1882,06	-	1965,56
Вартість 1 кг	-	-	16,31	-	14,33	-	15,18	-	18,82	-	19,66

Вартість сировини і матеріалів є найбільш вагомою складовою собівартості продукції, питома вага якої в аналогічних виробництвах дорівнює 50…60% її загальної величини. У зв’язку з відсутністю чіткої інформації щодо інших елементів витрат: оплати праці, вартості палива та електроенергії для виробничих цілей, амортизаційних відрахувань, витрат з утримання та експлуатації основних засобів, загальновиробничих, загальногосподарських витрат і невиробничих – розрахунки виконано за укрупненими показниками на основі їх рівнів, що склалися на аналогічних виробництвах, по відношенню до вартості сировини і матеріалів. При цьому враховано їх поведінку по відношенню до змін обсягу виробництва та скориговано загальні інші витрати на відмінності у величині релевантних витрат.

Розрахунки інших витрат виконано по відношенню до вартості сировини і матеріалів за традиційною технологією. Частку вартості сировини і матеріалів у загальній собівартості прийнято на рівні 55,0%. За цих умов інші виробничі та комерційні витрати становитимуть:

$$877{,}03 \cdot 0{,}45 : 0{,}55 = 717{,}57 \text{ грн.}$$

Рівень змінних витрат до вартості сировини за традиційною технологією дорівнює 32,73%. Відповідно їх сума становитиме:

$$877{,}03 \cdot 0{,}3273 = 287{,}05 \text{ грн.}$$

Тоді, постійні витрати дорівнюють:

$$717{,}57 - 287{,}05 = 430{,}52 \text{ грн.}$$

Оскільки використання бурякових волокон та шроту зародків пшениці не передбачає принципових змін технології виробництва, то під час розрахунків собівартості за основу прийнято визначені величини постійних і змінних витрат з урахуванням релевантності останніх. Для даної розробки релевантними є витрати сировини і матеріалів та витрати енергоресурсів на виробництво продукції у зв’язку зі збільшенням часу її випікання: на 2…4 хвилини – з буряковими волокнами; на 3…6 хвилин зі шротом зародків пшениці.

Визначено розмір збільшення цих витрат з урахуванням середнього додаткового часу випікання, потужності теплового обладнання, кратності партій та тарифів на енергоресурси. Відповідно, розмір збільшення витрат на енергоресурси становитиме для маффінів:

– з буряковими волокнами – $1{,}19 \cdot 3 \cdot 0{,}58 \cdot 2{,}8 = 5{,}80$ грн. на 100 кг;
– зі шротом зародків пшениці – $1{,}19 \cdot 4{,}5 \cdot 0{,}58 \cdot 2{,}8 = 8{,}70$ грн. на 100 кг.

Розрахунки собівартості та відпускних цін надано в табл. 3.16.

Маффіни з буряковими волокнами мають дещо нижчу ціну ніж маффіни, що вироблені за традиційною рецептурою. Розрахована ціна маффінів зі шротом зародків пшениці є вищою на 4…10%. Ціни маффінів із додатковими смако-ароматичними компонентами суттєво перевищують вартість аналогу.

Таблиця 3.16 – **Розрахунки собівартості та відпускних цін розроблених маффінів**

Показник	Маффіни:									
	Контроль (без добавок)	«Корисний сніданок»					зі шротом зародків пшениці			
		з БВН	з БВО	шоколадні	гострі	фруктові	«Натхнення»	«Весняні»	мигдальні	горіхові
Вартість сировини та матеріалів	877,03	859,73	865,43	1630,76	1433,06	1517,86	933,43	1077,23	1882,06	1965,56
Інші виробничі та комерційні витрати:	717,57	723,37	723,37	723,37	723,37	723,37	726,27	726,27	726,27	726,27
у т.ч.										
- змінні	287,05	292,85	292,85	292,85	292,85	292,85	295,75	295,75	295,75	295,75
- постійні	430,52	430,52	430,52	430,52	430,52	430,52	430,52	430,52	430,52	430,52
Повна собівартість	1594,60	1583,10	1588,80	2354,10	2156,43	2241,23	1659,70	1763,50	2608,33	2691,83
Прибуток (17,0%)	271,08	269,13	270,09	400,20	366,59	381,01	282,15	299,79	443,42	457,61
Оптова ціна	1865,68	1852,23	1858,89	2754,33	2523,02	2622,24	1941,85	2063,29	3051,75	3149,44
Податок на додану вартість	373,14	370,45	371,78	550,87	504,60	524,45	388,37	412,66	610,35	629,89
Відпускна вартість	2238,82	2222,68	2230,67	3305,20	3027,62	3146,69	2330,22	2475,95	3662,10	3779,33
Відпускна ціна 1 кг	22,39	22,23	22,31	33,05	30,28	31,47	23,30	24,76	36,62	37,79
Відпускна ціна 1 шт	1,79	1,77	1,78	2,64	2,42	2,52	1,86	1,98	2,93	3,02

Більш високі якісні параметри розроблених продуктів порівняно з продуктом-аналогом дозволяють прогнозувати декілька варіантів отримання прибутку залежно від стратегії у сфері цінової політики.

На стадії виведення товарів на ринок з метою його завоювання найбільш прийнятною є агресивна цінова політика, яка зорієнтована на рівень рентабельності, що склався у даному сегменті ринку – 17,0%.

У подальшому, по мірі ознайомлення споживачів із якісними параметрами нових продуктів, ціни можуть бути підвищені до рівня, адекватного більш високим характеристикам якості, що забезпечить більш високий рівень рентабельності та обсяг прибутку.

Варіанти розрахунків відпускних цін наведені в табл. 3.17. Результати наведені для контрольного зразка маффінів та з використанням бурякових волокон і шроту зародків пшениці (без урахування додаткових компонентів).

Таблиця 3.17 – **Варіанти розрахунків відпускних цін для різних типів цінової політики**

Елементи та варіанти відпускних цін	Маффіни				
	Контроль (без добавок)	«Корисний сніданок»		«Натхнення»	«Весняні»
		з буряковими волокнами		зі шротом зародків пшениці	
		неосвітленими	освітленими		
Собівартість одиниці продукції (1 кг)	15,95	15,83	15,89	17,63	16,60
1-й варіант					
Ціна з урахуванням рівня рентабельності, що склався (17,0%)	18,66	18,52	18,59	19,42	20,63
у т.ч. прибуток	2,71	2,69	2,70	2,82	3,00
2-й варіант					
Ціна скоригована на коефіцієнт якості	18,66	21,78	22,07	24,57	30,47
Комплексний показник якості	0,60	0,70	0,71	0,79	0,98
Коефіцієнт співвідношення якісних характеристик	1,0	1,167	1,183	1,317	1,633
Додаткові витрати на рекламу	-	0,97	0,97	0,97	0,97
Прибуток у складі ціни	2,71	4,98	5,21	7,00	11,87
Рентабельність продукції, %	17,00	31,46	32,79	42,17	67,33

Перший варіант відпускних цін визначено з урахуванням рівня рентабельності продукції – 17,0%. Він забезпечує виробникам нових продуктів значні конкурентні переваги порівняно з продуктами-аналогами за рахунок високих якісних параметрів всіх інноваційних продуктів та відносно невисоких цінах. Даний варіант цін визначає нижню межу, мінімальний рівень цін, за якими виробник може реалізовувати свою продукцію.

Розрахунки свідчать, що ціни маффінів з буряковими волокнами є дещо нижчими, ніж продукту-аналога – на 0,8% з буряковими волокнами

неосвітленими та на 0,4% з освітленими. Додавання шроту зародків пшениці до нової продукції зумовило більш високі її ціни порівняно з контрольним зразком маффінів (зі 100%-ю заміною борошна – на 10,5%, з 50,0%-ю – на 4,1%).

Економічний ефект від реалізації інноваційної продукції за такої цінової політики може бути отримано за рахунок:

– підвищення обсягу реалізації маффінів «Корисний сніданок» за умов еластичності попиту;

– зростання виручки від реалізації маффінів «Натхнення» та «Весняні» під впливом цінового чинника;

– розширення асортименту шляхом виготовлення маффінів з додатковими смако-ароматичними компонентами;

– підвищення маси прибутку (за умов незмінної рентабельності) як результату збільшення обсягу реалізованої продукції;

– вивільнення оборотних коштів, що вкладені у запаси сировини і матеріалів.

Можливий додатковий приріст обсягу реалізації за рахунок більш низьких цін маффінів «Корисний сніданок» може бути визначено з орієнтацією на еластичність попиту від ціни (відповідний коефіцієнт еластичності на аналогічну продукцію дорівнює 2,5…3,0) наступним чином:

$$\Delta \mathrm{Vp}_{Ці} = \Delta Ц_i \cdot Ke_{П/Ц}\,, \quad (3.8)$$

де $\Delta \mathrm{Vp}_{Ці}$ – приріст обсягу реалізації i-го продукту за рахунок зниження ціни, %; $\Delta Ц_i$ – зниження ціни на i-й продукт, %; $Ke_{П/Ц}$ – коефіцієнт еластичності попиту від ціни.

Зростання виручки від реалізації маффінів «Натхнення» та «Весняні» визначається залежно від різниці в цінах нової та традиційної продукції й обсягу продукції у фізичному вимірюванні.

Збільшення реалізованої продукції як результат розширення асортименту маффінів за рахунок виготовлення продукції з додатковими смако-ароматичними компонентами визначається з урахуванням еластичності попиту від широти асортименту:

$$\Delta \mathrm{Vp}_{ACi} = \Delta Ч_i \cdot Ke_{П/Ч}\,, \quad (3.9)$$

де $\Delta \mathrm{Vp}_{ACi}$ – приріст обсягу реалізації i-го продукту за рахунок розширення асортименту, %; $\Delta Ч_i$ – збільшення кількості асортиментних різновидів продукту, од; $Ke_{П/Ч}$ – коефіцієнт еластичності попиту від кількості асортиментних різновидів.

Підвищення прибутку за рахунок збільшення обсягу реалізованої продукції визначається залежно від величини приросту останньої та рівня рентабельності – 17,0%.

Вивільнення оборотних коштів, що спрямовуються на формування запасів сировини стає можливим за рахунок зменшення кількості сировини для виготовлення 100 кг готової продукції, вартість якої визначено на основі

середньої ціни 1 кг. За певний період часу виробник зможе за рахунок вивільнених коштів придбати додаткову сировину та збільшити випуск продукції.

Реалізація маффінів за умов першого варіанту цінової політики забезпечить покупцям відносний виграш як результат більш високих якісних характеристик та сприйняття споживачами підвищення якості як зниження ціни. Визначення відносного виграшу споживачів базується на розрахунках ціни 1-го бала якісних параметрів (табл. 3.18).

Розрахунки виконані за цінами без урахування податку на додану вартість. Розрахунки другого варіанту цін враховують відмінності в якісних параметрах продуктів. Сприйняття споживачами підвищення якості як відповідне зниження ціни дозволяє виробнику певним чином регулювати рівень цін.

Таблиця 3.18 – **Розрахунки відносного виграшу споживачів від придбання нової продукції**

Показник	Маффіни				
	Контроль (без добавок)	«Корисний сніданок»		«Натхнення»	«Весняні»
		з буряковими волокнами		зі шротом зародків пшениці	
		несвітленими	освітленими		
Ціна з урахуванням рівня рентабельності, що склався (17,0%), грн	18,66	18,52	18,59	19,42	20,63
Комплексний показник якості	0,60	0,70	0,71	0,79	0,98
Ціна 1-го бала, грн	31,1	26,46	26,18	24,58	21,05
Відносний виграш споживачів, %	-	14,92	15,82	20,96	32,32

Проведені дослідження та виконані розрахунки комплексного показника якості (підрозділ 3.4.1) дозволяють кількісно оцінити за допомогою коефіцієнта якості рівень відмінностей між новими продуктами та продуктами-аналогами. Коефіцієнт якості визначено за формулою

$$Кя_i = КПя_i : КПя_a \ , \qquad (3.10)$$

де $Кя_i$ – коефіцієнт якості i-го інноваційного продукту;

$КПя_i$ – комплексний показник якості i-го інноваційного продукту;

$КПя_a$ – комплексний показник якості відповідного аналога.

Загальновідомо, що попит є еластичним як за ціною, так і за якістю.

Оцінюючи коефіцієнт еластичності попиту за якістю розміром 1,0, можна передбачати, що на кожний відсоток приросту якісних параметрів нових продуктів виробник може збільшувати ціну реалізації на 1,0%. Виходячи з цього, були визначені відпускні ціни за другим варіантом, які визначають

верхній максимальний рівень цін. Успішність реалізації за цінами другого варіанту потребує додаткових витрат на рекламу, які визначені за рівнем, що склався на аналогічних виробництвах для нової продукції.

Джерелами економічного ефекту другого варіанту цінової політики є:

- підвищення якості та розширення асортименту;
- зростання прибутку, що зумовлено підвищенням виручки від реалізації та відносним скороченням собівартості;
- вивільнення оборотних коштів на придбання сировини.

Зростання обсягу реалізованої продукції за рахунок підвищення якості визначається наступним чином:

$$\Delta Vр_{Я} = (Ц_i - Ц_a) \cdot О_н , \qquad (3.11)$$

де $\Delta Vр_{Я}$ – приріст обсягу реалізованої продукції за рахунок якості, грн;

$Ц_i$ – ціна i-го продукту з урахуванням якості, грн;

$Ц_a$ – ціна продукту-аналога, грн; $О_н$ – обсяг реалізації, кг.

Для визначення розміру підвищення прибутку враховано збільшення виручки від реалізації та зміни у витратах, зокрема зростання останніх на рекламу.

Результати розрахунків економічного ефекту надано у табл. 3.19.

Таблиця 3.19 – **Економічний ефект від впровадження технології маффінів за різних типів цінової політики (на 100 кг готової продукції)**

Економічний ефект	Маффіни			
	«Корисний сніданок»		«Натхнення»	«Весняні»
	з БВН	з БВО	зі шротом зародків пшениці	
1	2	3	4	5
1-й варіант відпускних цін, грн. за 1 кг	18,52	18,59	19,42	20,63
- збільшення обсягу реалізованої продукції	143,71	72,13	130,88	254,76
за рахунок:				
еластичності попиту від ціни	40,00	20,08	-	-
цінового чинника	-	-	76,00	197,00
розширення асортименту	103,71	52,05	54,38	57,76
- підвищення прибутку	24,43	12,26	20,24	38,82
- вивільнення оборотних коштів	64,50	64,88	69,98	76,74
2-й варіант відпускних цін, грн. за 1 кг	21,78	22,07	24,57	30,47
- збільшення обсягу реалізованої продукції	433,97	402,80	659,80	1266,32
за рахунок:				
підвищення якості	312,00	341,00	591,00	1181,00
розширення асортименту	121,97	61,80	68,80	85,32
- підвищення прибутку	227,00	250,00	429,00	916,00
- вивільнення оборотних коштів	64,50	64,88	76,74	69,98

Розрахунки економічної ефективності проведених досліджень свідчать про високу конкурентоспроможність продукції. Більш високі якісні параметри виробів порівняно з продуктами-аналогами підвищують її цінність для споживачів та дозволяють підвищити обсяг реалізованої продукції та прибуток, як за рахунок якості, розширення асортименту, так і підвищеного рівня цін. Вагомим джерелом економічного ефекту є вивільнення оборотних коштів на придбання сировини і матеріалів. Економічний ефект від впровадження запропонованої технології може бути забезпечений, як на стадії виведення виробів на ринок, так і під час подальшої реалізації.

3.4.3. Розрахунок інтегрального показника якості маффінів оздоровчого призначення

Для визначення інтегрального показника маффінів із застосуванням дослідних добавок використовуємо розраховані комплексні показники та дані економічної ефективності.

Враховуючи те, що метою роботи є розробка технологій маффінів підвищеної харчової цінності з високими показниками якості, то під час визначення коефіцієнтів вагомості для комплексного показника якості та економічної ефективності більшу значущість надаємо саме комплексному показнику якості, який містить у собі органолептичні, фізико-хімічні показники якості та харчову цінність маффінів. Для комплексного показника якості коефіцієнт вагомості дорівнює 0,65, а для показника економічної ефективності – 0,35.

Для визначення відносного показника для економічної ефективності були використанні дані відпускної ціни за 1 кг маффінів (табл. 3.16), де ціна 1 кг виробів без добавки складає 22,39 грн, маффінів «Корисний сніданок» з буряковими волокнами неосвітленими і освітленими 22,23 грн і 22,31 грн відповідно, маффінів «Натхнення» та «Весняні» – 23,30 грн і 24,76 грн відповідно. Як базовий показник було використано ціну виробів без добавки.

З урахуванням отриманих даних інтегральна оцінка виробів із дослідними добавками наведена в табл. 3.20.

Таблиця 3.20 – **Результати інтегрального показника якості розроблених маффінів**

Показник (коефіцієнт вагомості)	Значення показника маффінів				
	Контроль (без добавки)	«Корисний сніданок»		«Натхнення»	«Весняні»
		буряковими волокнами		зі шротом зародків пшениці	
		неосвітленими	освітленими		
Комплексний показник якості (0,65)	0,60	0,70	0,71	0,79	0,98
Економічна ефективність (0,35)	1,0	0,99	0,99	0,96	0,90
Інтегральний показник якості	0,74	0,80	0,81	0,85	0,95

Таким чином, за результатами розрахунку комплексних показників якості маффінів та їх економічної ефективності інтегральна оцінка маффінів із буряковими волокнами та шротом зародків пшениці перевищує інтегральну оцінку виробів без добавок, що свідчить про їх конкурентоспроможність.

ВИСНОВКИ

1. Проведений аналіз технологій маффінів та особливостей використання сировини дозволив запропонувати нову класифікацію цих виробів, які можуть бути базовим об'єктом серед усіх борошняних кондитерських виробів для збагачення фізіологічно функціональними інгредієнтами. Показано, що з цієї точки зору перспективним є використання добавок шрот зародків пшениці та бурякові волокна, що отримані у ході комплексної переробки відходів борошномельного та цукрового виробництва.

2. Досліджено хімічний склад добавок та встановлено, що бурякові волокна містять пектин-целюлозно-геміцелюлозний комплекс полісахаридів, дубильні речовини, низькомолекулярні фенольні сполуки, мінеральні речовини (кремній, магній, кальцій, натрій). Шрот зародків пшениці містить у собі целюлозно-геміцелюлозний комплекс харчових волокон, значну кількість білка, дубильних речовин, каротиноїдів та токоферолу. Значна кількість його мінеральних речовин представлена калієм, фосфором, магнієм, кальцієм.

3. Гранулометричний склад бурякових волокон неосвітлених та освітлених на 67,0% і 57,0% представлено частками з розміром 10…20 мкм, максимальний розмір незначної їх кількості не перевищує 70 мкм. Шрот зародків пшениці має частки з розміром 200,0…320,0 мкм (65%), менше 200,0 мкм (18%), 320…400 мкм (17%). Встановлено, що дослідні добавки мають коефіцієнти водопоглинальної та жирозв'язувальної здатностей значно більші ніж пшеничне борошно.

4. Внесення бурякових волокон та шроту зародків пшениці приводить до зниження кількості сирої та сухої клейковини, незначного її зміцнення та зниження розтяжності, що пов'язано з дегідратуючою дією на клейковинні білки полісахаридів, що містяться в цих добавках. Висока кількість харчових волокон у добавках сприяє збільшенню часу утворення тіста з буряковими волокнами та шротом зародків пшениці, а також скороченню стійкості за незначної зміни стабільності. Присутність добавок сприяє зниженню показника максимальної в'язкості та зменшенню температури клейстеризації.

5. Додавання дрібнодисперсного порошку бурякових волокон із пектин-целюлозно-геміцелюлозним комплексом некрохмальних полісахаридів сприяє наростанню пружно-еластичних властивостей тіста, а грубодисперсного порошкоподібного шроту з целюлозно-геміцелюлозним комплексом – до пружно-пластичних. Адгезія тіста з добавками значно знижується за рахунок наявності у них високого вмісту харчових волокон, що здатні зв'язувати та утримувати воду, про що свідчать і результати визначення часу спін-спінової релаксації у тісті. За аналізом ІЧ-спектрів встановлено ймовірне утворення

додаткових міжмолекулярних зв'язків, а також структурних комплексів або асоціатів основних біополімерів борошна та полісахаридів дослідних добавок.

6. За результатами математичного моделювання рецептур маффінів встановлено оптимальну кількість дослідних добавок у їх складі та зниження кількості цукру на 26,0…30,0% порівняно з базовою рецептурою. Обґрунтовано технологію маффінів із повною заміною борошна пшеничного на шрот зародків пшениці. Визначено, що для створення належних структурно-механічних властивостей тіста та готових виробів доцільно використовувати ксампан у кількості 0,1% до його маси.

7. Визначено, що внесення бурякових волокон та шроту зародків пшениці сприяє збільшенню інтенсивності забарвлення м'якушки і скоринки виробів за рахунок кольору самих добавок та більш інтенсивного перебігу реакцій карамелізації цукрів і меланоїдиноутворення завдяки наявності у них власних цукрів, а у шроті ще й значного вмісту азотвмісних сполук.

Встановлено, що збільшується кількість зв'язаної вологи у виробах з добавками і дещо зростає тривалість випікання тістових заготовок, що пов'язано зі збільшенням абсорбційно, осмотично та капілярно зв'язаної води макромолекулами полісахаридів добавок.

8. Розроблено рецептури та технологічні схеми маффінів із дослідними добавками. Визначено, що за харчовою цінністю маффіни з буряковими волокнами та шротом зародків пшениці мають менші вміст вуглеводів та енергетичну цінність порівняно з контрольним зразком. У маффінах з добавками збільшується вміст харчових волокон, низькомолекулярних фенольних сполук, дубильних та мінеральних речовин, каротиноїдів, токоферолу порівняно з виробами без добавок.

Розроблені маффіни підвищеної харчової цінності можуть бути рекомендовані для оздоровчого харчування.

9. Встановлено, що ступінь ферментативного гідролізу білків та вуглеводів маффінів в умовах *in vitro* знижується внаслідок високого вмісту харчових волокон. Доведено, що вироби з буряковими волокнами та шротом зародків пшениці мають кращі показники якості та безпечності під час зберігання.

10. Економічний ефект від впровадження розробки у виробництво досягається шляхом збільшення обсягу реалізованої продукції за рахунок підвищення якості та розширення асортименту.

За рахунок високої якості та підвищеної харчової цінності маффіни «Корисний сніданок», «Натхнення» та «Весняні» мають більший інтегральний показник ніж вироби без добавок.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Chandan R. Dairy Ingredients for Food Processing / Ramesh Chandan, Arun Kilara. – Wiley-Blackwell, 2011. – 604 p.

2. Gisslen Wayne. Professional cooking / Wayne Gisslen. – [6th Edition]. – John Wiley & Sons, Inc., 2006. – 1056 p.

3. Smith J. S. Food processing: principles and application / J. Scott Smith, Yiu H. Hui. – Oxford, UK : Blackwell Publishing, 2004. – 511 p.

4. Gerhard Müller. Muffins [Електронний ресурс] / Müller Gerhard. – Електрон. текстові дані (120250 байт). – Режим доступу : http://muellers-lesezelt.de/miszellen/muffins.pdf.

5. Сучкова Е. Кексы, маффины, капкейки / Е. Сучкова – М. : ЛитРес, 2013. – С. 95.

6. Saulsbury C. 750 Best Muffin Recipes: Everything from Breakfast Classics to Gluten-Free, Vegan and Coffeehouse Favorites / C. Saulsbury // Robert Rose Incorporated. – 2010. – 512 p.

7. Pepper L. Much Muffins / L. Pepper // Author House. – 2012. – P. 48.

8. Muffin Recipes [Електронний ресурс]. – Електрон. текстові дані (11053 байт). – Режим доступу : http://www.muffinrecipes.co.uk/.

9. Davidson A. Muffin / A. Davidson. – New York : The Oxford Companion to Food 2, 2006. – 52 p.

10. Schünemann Claus. Technologie der Backwarenherstellung / Claus Schünemann – Berlin : Gildebuchverlag GmbH, 2007. – 542 p.

11. Сладкие маффины от А до Я [Электронный ресурс]. – Электрон. текстовые данные (112355 байт). – Режим доступа : http://elaizik.livejournal.com/321180.html?thread=9219740.html.

12. Diercks T. Doktor Oetker Muffins / T. Diercks // Weltbild. – 2011. – 95 p.

13. Cookbook. Recipes from members 2009-10. – Vancouver, BC, 2011. – 64 p.

14. Kayte L. Sweet, savory and scrumptious muffins / L. Kayte // Vegetarian Times, Sabot Publishing. – 2012. – № 21. – P. 54–59.

15. Кексы. Общие технические условия: ГОСТ 15052-96. – [Взамен ГОСТ 15052-69 ; введ. 2008-01-01]. – М. : Стандартинформ, 2008. – 8 с.

16. Reimer S. Muffins Fast and Fantastic / S. Reimer. – Oxford, UK : Cherry Tree Publishing, 2008. – 64 p.

17. Malouf T. The Hummingbird Bakery Cupcakes & Muffins / M. Tarek. – London : Ryland Peters &Small, 2012. – 64 p.

18. Blacker M. Muffins, Scones and Bread / Blacker Maryanne // Australian Women's Weekly Home Library. – 1999. – 120 p.

19. Fergal Connolly. 500 Muffins and Cupcakes / Fergal Connolly // Apple Press. – 2006. – 360 p.

20. Weinstein B. The Ultimate Muffin Book: More Than 600 Recipes for Sweet and Savory Muffins / Bruce Weinstein, Mark Scarbrough. – London : HarperCollins, 2012. – 272 p.

21. Ромбауэр И. С. Кулинарная библия / И. С. Ромбауэр, М. Ромбауэр-Бекер. – М. : Эксмо, 2002. – 1248 с.
22. Сулимма Я. В. Влияние льняной муки в производстве изделий из бисквитного теста / Я. В. Сулимма, Л. Г. Макарова // Вестник КрасГАУ. – 2011. – № 4. – С. 150–154.
23. Pat. 20050129823 США A 21 D 10/00. Composition and method for making high-protein and low-carbohydrate food products / Dohl Christopher T., Gaul Jennifer A., Stempien Gregory J., Woo Kyungsoo, Maningat Clodualdo C., Bassi Sukh D. – № 20050129823 ; pub. 16.06.2010. – 29 с.
24. Pat. 20110256278 US A 21 D 10/04. Whole oat microwavable baked items / Hansa Jim, Sleyko Andrew. – № 20110256278 ; pub. 20.10.2011. – 3 p.
25. Pat. 20110166224 US A 21 D 13/08. Diacylglycerol rich fats, oils and functional foods / Kishore Ganesh M., Locascio Riccardo G. – № 20110166224 ; pub. 07.07.2011. – 25 p.
26. Pat. 20110151090 US A 23 L 1/10. Sorghum antioxidant food product / Harris Robert. – № 20110151090 ; pub. 23.06.2011. – 4 p.
27. Pat. 20080274254 US A 23 L 1/29. Low Calorie Fat Substitute / Sarneel Frans Johan, Peremans Johan Augusta Maria Antoon, Jonckers Johan. – № 20080274254 ; pub. 06.11.2008. – 8 p.
28. Pat. 20080003266 US A 2 3L 1/20. Composition Comprising Statins / Beindorff Christiaan Mitchael, Meijer Willem Maarten, Molhuizen Henricus Otto Franciscus. – № 20080003266 ; pub. 03.01.2008. – 6 p.
29. Pat. 20070160728 US A 23 L 1/00. Gluten-free food products including deflavored bean powder / Rudie Noel, Sorenson Brent, Lecureux James Paul, Sorenson Brian Keith. – № 20070160728 ; pub. 12.07.2007. – 11 p.
30. Pat. 20060121174 US A 23 D 9/00. Compositions and methods to deliver consumable water dispersible phytosterols / Franke William Conrad. – № 20060121174 ; pub. 08.06.2006. – 9 p.
31. Pat. 20060093720 US A 23 L 1/236. Pumpable, semi-solid low calorie sugar substitute compositions / Tatz Ed. – № 20060093720 ; pub. 04.05.2006. – 29 p.
32. Pat. 6524631 US A 21 D. Baking mixes which contain flour and have an enhanced shelf life and method and means for preparing same / Dicks Leon Milner Theodore. – № 6524631 ; pub. 25.02.2003. – 8 p.
33. Pat. 6228407 US A 23 D 7/01. Shelf life in food products / Kepplinger John, Casey Bridget Nicole, Norstrom Karla Kaye. – № 6228407 ; pub. 08.05.2001. – 10 p.
34. Каталог продукции ООО «Эм Пи Ай фуд ингридиентс» мир пищевых ингредиентов [Электронный ресурс]. – Электрон. текстовые данные (22109 байт). – Режим доступа : http://mpi-food.com/en/category/departments/khlebobulochnaya.
35. Маффины [Электронный ресурс]. – Электрон. текстовые данные (34360 байт). – Режим доступа : http://www.oetker.ru/oetker_ru/html/default/debi-8r3ayt.ru.html.
36. Ингредиенты. Смеси [Электронный ресурс]. – Электрон. текстовые данные (8897 байт). – Режим доступа : http://alitet.com/ingredient-2-blend.

37. Смесь для изготовления маффинов (кексов) "Маффин С20" [Электронный ресурс]. – Электрон. текстовые данные (18 952 байт). – Режим доступа : http://dekorta.ru/prod/cond_smesi.html.

38. Muffins [Електронний ресурс]. – Електрон. текстові дані (929 260 байт). – Режим доступу : http://www.mynetfair.com/ru.

39. Кексовая смесь [Електронний ресурс]. – Електрон. текстові дані (6 268 байт). – Режим доступу : http://mastermartini.com.ua.

40. Product Guide [Електронний ресурс]. – Електрон. текстові дані (7 319 298 байт). – Режим доступу : http://callbakolondon.com.

41. Chelsea Milling Company [Електронний ресурс]. – Електрон. текстові дані (25 786 байт). – Режим доступу : http://www.jiffymix.com.

42. Muffin mix [Електронний ресурс]. – Електрон. текстові дані (36 381 байт). – Режим доступу : http://angelyeast.en.alibaba.com.

43. Вкусно, быстро и легко! Кондитерские изделия // Брутто. – 2011. – № 2. – С. 26.

44. Маффин шоколадный с шоколадной крошкой – сухая смесь для приготовления [Электронный ресурс]. – Электрон. текстовые данные (101 961 байт). – Режим доступа : http://www.goodsmatrix.ru/.

45. Bakery Mixes [Електронний ресурс]. – Електрон. текстові дані (24 743 байт). – Режим доступу: http://www.efcoproducts.com/bakery_mixes.html.

46. Muffin mix [Електронний ресурс]. – Електрон. текстові дані (36 538 байт). – Режим доступу: http://www.krusteaz.com/ muffin+mix.

47. Muffin mix [Електронний ресурс]. – Електрон. текстові дані (44 809 байт). – Режим доступу : http://www.alibaba.com/Muffin+mix.

48. Muffin mix [Електронний ресурс]. – Електрон. текстові дані (25 162 байт). – Режим доступу : http://www.osagefood.com/product/muffin-mixes.

49. Голландский поход к производству маффинов // Продукты & Ингредиенты. – 2011. – № 2. – С. 34–35.

50. Cakes, sponge and chou mixes [Електронний ресурс]. – Електрон. текстові дані (9 419 байт). – Режим доступу : http://en.puratos.com.cn.

51. Muffin mix [Електронний ресурс]. – Електрон. текстові дані (34 013 байт). – Режим доступу : http://mekgida.trustpass.alibaba.com.

52. Muffin mix [Електронний ресурс]. – Електрон. текстові дані (89 830 байт). – Режим доступу : http://www.alibaba.com/MUFFIN_READY_MIX.html.

53. Pharaohs muffins [Електронний ресурс]. – Електрон. текстові дані (17 121 байт). – Режим доступу : http://www.pharaohsmuffins.co.za.

54. Дорохович А. Н. Маффин – новый вид мучных кондитерских изделий на рынке Украины / А. Н. Дорохович, Н. П. Лиман // Продукты и ингредиенты. – 2009. – № 10. – С. 12–13.

55. Лазоренко Н. П. Удосконалення технології маффінів спеціального призначення : автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. техн. наук : спец. 05.18.01 «Зберігання і технологія переробки зерна, виготовлення зернових і хлібопекарських виробів та комбікормів» / Н. П. Лазоренко. – К., 2011. – 22 с.

56. Дудкин М. С. Новые продукты питания / М. С. Дудкин, Л. Ф. Щелкунов. – М. : Наука, 1998. – 304 с.

57. Подрыгало Л. В. Современные приоритеты и перспективы научно-практических исследований в нутрициологии / Л. В Подрыгало, Н. М. Филатова, Р. С. Назарян // Врачебная практика. – 2007. – № 1. – С. 103–107.

58. Цимбаліста Н. В. Стан фактичного харчування населення та аліментарно обумовлена захворюваність / Н. В. Цимбаліста, Н. В. Давиденко // Проблеми харчування. – 2008. – № 12. – С. 32–35.

59. Codex Alimentarius Commission. Совместная программа FAO/WHO по стандартах пищевых продуктов. – М. : Весь мир, 2007. – 185 с.

60. Сучасний стан питання якості та безпечності зерна та зернопродуктів в Україні / Л. М. Хомічак, Г. Д. Гуменюк, Л. В. Баль-Прилипко, Ю. В. Слива // Хлебопекарское и кондитерское дело. – 2010. – № 3. – С. 26–29.

61. Каленик Т. К. Возможности оптимизации питания / Т. К. Каленик, Д. В. Купчак // Пищевая промышленность. – 2010. – № 4. – С. 50–51.

62. Goldberg I. Functional Foods / I. Goldberg. – NY : Chapman&Hall, 1994. – 572 p.

63. Nutraceutical and Functional Food Regulations in the United States and Around the World / [Edited by Debasis Bagchi]. – USA : Elsiver Inc., 2008. – 447 p.

64. Chadwick R. Functional Foods / R. Chadwick. – Germany : Springer-Verlag Berlin Heidelberg, 2003. – 220 p.

65. Health Claim Evidence Requirements in Japan / K. Yamada, N. Sato-Mito, J. Nagata, K. Umegaki // Journal of Nutrition. – 2008. – Vol. 138, no. 6. – P. 1192–1198.

66. Martirosyan D. M. Functional Foods and Chronic Diseases: Science and Practice / Danik M. Martirosyan // Food Science Publisher. – 2011. – 282 p.

67. Kaur Sumeet. Functional foods: An overview / Sumeet Kaur, Madhusweta Das // Food Science and Biotechnology. – 2011. – Vol. 20. – P. 861–875.

68. Functional Food and Organic Food are Competing Rather than Supporting Concepts in Europe / [Johannes Kahl, Aneta Załęcka, Angelika Ploeger et al.] // Agriculture. – 2012. – № 2. – P. 316–324.

69. Про внесення змін до Закону України «Про якість та безпеку харчових продуктів та продовольчої сировини» [Електронний ресурс] // Відомості Верховної Ради України (ВВР). – 2005. – № 50. – С. 533. – Режим доступу : http://zakon2.rada.gov.ua/laws/show/2809-15.

70. Доронин А. Ф. Функциональные пищевые продукты. Введение в технологию / А. Ф. Доронин, Л. Г. Ипатова, А. А. Кочеткова. – М. : ДеЛи принт, 2009. – 288 с.

71. Альхамова Г. К. Основные задачи продуктов функционального назначения / Г. К. Альхамова, Е. Я. Варганова, Е. К. Зубарева // Современное состояние и перспективы развития пищевой промышленности и общественного питания : в 3 т. III Всерос. научн.-практ. конф. с междунар. Участием : мат. – Челябинск : ЮУрГУ. – Т. 2: Общественное питание. Нутрициология. 2010 – С. 146–149.

72. Алешков А. В. Функциональные продукты питания – ключевое направление в пищевой индустрии / А. В. Алешков // Вестник ХГАЭП. – 2012. –№ 1 (58). – С. 75–87.

73. Potter D. Positive Nutrition – making it happen / D. Potter // Food ingredients Europe: Conference Processing. – 1995. – P. 180

74. Ипатова Л. Г. Разработка технологии новых продуктов на зерновой основе с растительными экстрактами / Л. Г. Ипатова, Г. Е. Марченкова // Хлебопекарное производство. – 2012. – № 4. – С. 23–25.

75. Дорохович А. М. Маффіни на безглютеновому борошні для хворих на целіакію / А. М. Дорохович, Н. П. Лазоренко // Ukrainian Food Journal.– 2012. – № 1. – С. 58–61.

76. Павлюк Р. Ю. Использование наноструктурированой каротиноидной растительной криопасты в технологи безбелкового хлеба / Р. Ю. Павлюк, З. И. Кучерук, Е. С. Цуканова // Хлебопек. – 2013. – № 4(63). – С. 27–30.

77. Radočaj O. Effects of Hemp (*Cannabis sativa* L.) Seed Oil Press-Cake and Decaffeinated Green Tea Leaves (*Camellia sinensis*) on Functional Characteristics of Gluten-Free Crackers / Olga Radočaj, Etelka Dimić, Rong Tsao // Journal of Food Science. – 2014. – P. 318–325.

78. Микрюкова Н. В. Основные аспекты получения функциональных продуктов питания / Н. В. Микрюкова // Молодой ученый. – 2012. – № 12. – С. 90–92.

79. Матвеева Т. В. Физиологически функциональные пищевые ингредиенты для хлебобулочных и кондитерских изделий : монография / Т. В. Матвеева, С. Я. Корячкина. – Орел : ФГБОУ ВПО «Госуниверситет – УНПК», 2012. – 947 с.

80. Вироби кондитерські борошняні для спеціального дієтичного споживання. Загальні технічні умови : ДСТУ 7346-2013. – [Чинний від 2014-01-01]. – Київ: Держспоживстандарт України. – 12 с.

81. Концепція поліпшення продовольчого забезпечення та якості харчування населення, затверджена розпорядженням Кабінету Міністрів України від 26 травня 2004 р. № 332-р. [Електронний ресурс]. – Режим доступу : http://zakon4.rada.gov.ua/laws/show/332-2004-%D1%80.

82. Калакура М. М. Бісквіти з топінамбуром і мікробним полісахаридом розширюють асортимент продуктів дієтопрофілактичного харчування / М. М. Калакура, В. Ніколіна // Хлібопекарська і кондитерська промисловість України. – 2005. – № 1. – С. 19–20.

83. Сафонова О. М. Використання зародків пшениці в технології хлібобулочних виробів оздоровчого призначення з борошна пшеничного озонованого / О. М. Сафонова, О. А. Холодова // Наукові праці ОНАХТ. – Одеса, 2011. – Вип. 40 (1). – С. 127–130.

84. Пат. 55847 Україна МПК A21D 13/08. Композиція інгредієнтів для приготування бісквітного напівфабрикату безглютенового / Іоргачова К. Г., Макарова О.В., Котузаки О. М., Аннюк О. М., Хвостенко К. В. – № u201009628 ; заявл. 25.03.2010 ; опубл. 25.03.2011, Бюл. № 6.

85. Дорохович А. Н. Маффины функционального и диетического назначения / А. Н. Дорохович, Н. П. Лазоренко // Хранителна наука, техника и технологии 2012: Научни трудове на УХТ. – Пловдив, 2012. – Т. 59. – С. 108–112.

86. Капліна Т. В. Вплив композиційної борошняної суміші з гарбузового насіння та гречки на показники якості кексів / Т. В. Капліна, В. М. Столярчук, М. А. Кудрик // Наукові праці ОНАХТ. – 2012. – Вип. 42, Т. 1. – С. 178–181.

87. Ковбаса В. Н. Разработка технологий мучных кондитерских изделий специального назначения / В. Н. Ковбаса, В. В. Дорохович // Техника и технология пищевых производств : VIII междунар. науч.-техн. конф., 27-28 апреля 2011 г. : тезисы докл. : в 2 ч. – Могилев, 2011. – Ч. 1. – С. 165.

88. Львова Л. Продукты специального назначения / Л. Львова // Фармацевт-практик. – 2012. – № 3. – С. 30–32.

89. Пат. 20731 Україна МПК A23G3/00. Кекс безглютеновий / Дорохович А. М., Бабіч О. В., Дорохович В. В. – № 200607973 ; заявл. 17.07.2006 ; опубл. 15.02.2007, Бюл. 2.

90. Пат. 20732 Україна МПК A23G3/00. Кекс безглютеновий / Дорохович А. М., Бабіч О. В., Дорохович В. В. – № 200607974; заявл. 17.07.2006; опубл. 15.02.2007, Бюл. 2.

91. Пат. 20733 України МПК A23G3/00. Кекс безглютеновий / Дорохович А. М., Бабіч О. В., Дорохович В. В. – № 200607975; заявл. 17.07.2006; опубл. 15.02.2007, Бюл. 2.

92. Дорохович А. Использование зародышей пшеницы как физиологически функциональных сырьевых ингредиентов при производстве сдобного печенья для больных сахарным диабетом / А. Дорохович, В. Дорохович, О. Яременко // Биотехнологии и пищевые технологии : научные труды / Русенски университет "Ангел Кънчев". – Русе, 2012. – Т. 51. Серия 9.2. – С. 40–43.

93. Пат. 64658 Україна, МПК (2011.01) A 23 G 3/00. Мафін безглютеновий / Дорохович А. М; Лазоренко Н. П. ; заявник та патентовласник Нац. ун-т харчових технологій. – № u201105528 ; заявл. 29.04.2011 ; опубл. 10.11.2011, Бюл. № 21. – 4 с.

94. Пат. 64659 Україна, МПК (2011.01) A 23 G 3/00. Мафін безглютеновий / Дорохович А. М., Лазоренко Н. П. ; заявник та патентовласник Нац. ун-т харчових технологій. – № u201105530 ; заявл. 29.04.2011 ; опубл. 10.11.2011, Бюл. № 21. – 4 с.

95. Пат. 64660 Україна, МПК (2011.01) A 23 G 3/00. Мафін безглютеновий / Дорохович А. М., Лазоренко Н. П. ; заявник та патентовласник Нац. ун-т харчових технологій. – № u201105531 ; заявл. 29.04.2011 ; опубл. 10.11.2011, Бюл. № 21. – 4 с.

96. Пат. 65437 Україна, МПК (2011.01) A 23 G 3/00. Мафін функціонального призначення / Дорохович А. М., Лазоренко Н. П. ; заявник та патентовласник Нац. ун-т харчових технологій. – № u201104866 ; заявл. 19.04.2011 ; опубл. 12.12.2011, Бюл. № 23. – 6 с.

97. Пат. 30613 Україна МПК A23G3/00. Склад кексу спеціального призначення / Дорохович В. В. – № 200706089 ; заявл. 01.06.2007 ; опубл. 11.02.2008, Бюл. 5.

98. Пат. 30611 Україна МПК A23G3/00. Склад бісквіту спеціального призначення / Дорохович В. В. – № 200706087 ; заявл. 01.06.2007 ; опубл. 11.03.2008, Бюл. 5.

99. Пат. 30612 Україна МПК A23G3/00. Склад бісквіту безглютенового / Дорохович В. В. – № 200706088 ; заявл. 01.06.2007 ; опубл. 11.03.2008, Бюл. 5.

100. Пат. 29379 Україна МПК A23G3/00. Печиво з низьким глікемічним індексом / Ковбаса В. М., Дорохович В. В., Яременко О. В. – № 200710428 ; заявл. 20.09.2007 ; опубл. 10.01.2008, Бюл. №1.

101. Дробот В. У хліба з гарбузовим порошком більший об'єм і така ж пористість / В. Дробот, Н. Суха // Хлібопекарська і кондитерська промисловість України. – 2009. – № 3(52). – С. 6–7.

102. Пат. 42883 Україна МПК A21D 13/08. Композиція інгредієнтів для приготування бісквітного напівфабрикату / Іоргачова К. Г., Капетула С. М., Котузаки О. М., Кожокар Н. М., Макарова О. В. – № u200901728 ; заявл. 27.02.2009 ; опубл. 27.07.2009, Бюл. № 14.

103. Пат. 42884 Україна МПК A21D 13/08. Композиція інгредієнтів для приготування бісквітного напівфабрикату / Іоргачова К. Г., Капетула С. М., Котузаки О. М., Кожокар Н. М., Макарова О. В. – № u200901730 ; заявл. 27.02.2009 ; опубл. 27.07.2009, Бюл. № 14.

104. Пат. 42885 Україна МПК A21D 13/08. Композиція інгредієнтів для приготування бісквітного напівфабрикату / Іоргачова К. Г., Капетула С. М., Котузаки О. М., Кожокар Н. М., Макарова О. В. – № u200901731 ; заявл. 27.02.2009 ; опубл. 27.07.2009, Бюл. № 14.

105. Пат. 42886 Україна МПК A21D 13/08. Композиція інгредієнтів для приготування бісквітного напівфабрикату / Іоргачова К. Г., Капетула С. М., Котузаки О. М., Кожокар Н. М., Макарова О. В. – № u200901733 ; заявл. 27.02.2009 ; опубл. 27.07.2009, Бюл. № 14.

106. Пат. 55847 Україна МПК A21D 13/08. Композиція бісквітного напівфабрикату / Іоргачова К. Г., Макарова О. В., Котузаки О. М., Капетула С. М. – № u201007785 ; заявл. 21.06.2010 ; опубл. 27.12.2010, Бюл. № 24.

107. Пат. 27633 Україна, МПК А 21 D 13/08. Спосіб приготування бісквітного напівфабрикату / Іоргачова К. Г., Капетула С. М., Макарова О. В., Салавеліс А. Д. ; заявник і патентовласник Одеська національна академія харчових технологій. – № 200706967 ; заявл. 21.06.2007 ; опубл. 12.11.2007.

108. Іоргачова К. Г. Бісквітні напівфабрикати на основі борошна з продуктів переробки гречки / К. Г. Іоргачова, О. В. Макарова, О. М. Котузаки // Зернові продукти і комбікорми. – 2010. – № 4(40). – С. 12–15.

109. Иоргачева Е. Г. Регулирование качества бисквитных полуфабрикатов из нехлебопекарных видов муки / Е. Г. Иоргачева, О. В. Макарова, Е. Н. Котузаки // Наукові праці Одеської національної академії харчових технологій. – Одеса : ОНАХТ, 2012. – Вип. 42, Т. 1. – С. 114–117.

110. Пат. 55847 Україна МПК A21D 13/08. Склад для приготування галет функціонального призначення / Іоргачова К. Г., Макарова О.В., Хвостенко К. В., Громова А. В. – № u201109628 ; заявл. 02.08.2011 ; опубл. 26.03.2012, Бюл. № 6.

111. Пат. 75708 Україна МПК A21D 13/08. Композиція інгредієнтів для приготування кексу / Іоргачова К. Г., Макарова О. В., Хвостенко К. В., Ільющенко М. М. – № u201206644 ; заявл. 31.05.2012 ; опубл. 10.12.2012, Бюл. № 23.

112. Пат. 69064 Україна МПК A23G 3/00. Кекс «Чорничний» / Сирохман І. В., Лозова Т. М., Ковальчук Х. І., Ковбаса В. М., Кияниця С. Г. – № u201109421 ; заявл. 27.07.2011 ; опубл. 25.04.2012, Бюл. № 8.

113. Пат. 68297 України МПК A23G 3/00. Кекс «Кунжутний» / Сирохман І. В., Лозова Т. М., Ковальчук Х. І., Ковбаса В. М., Кияниця С. Г. – № u201109422 ; заявл. 27.07.2011 ; опубл. 26.03.2012, Бюл. № 6.

114. Створення корпусу для коекструзійних продуктів підвищеної харчової цінності шляхом комп'ютерного моделювання / О. В. Запотоцька, В. М. Ковбаса, О. Л. Сєдих, С. В. Маковецька // Обладнання та технології харчових виробництв : зб. наук. пр. / Донецький нац. ун-т економіки і торгівлі ім. М. Туган-Барановського. – Донецьк, 2013. – № 30. – С. 277–281.

115. Пат. 65573 Україна, МПК (2006.01) A 21 D 13/08. Спосіб виробництва бісквітного напівфабрикату / Касабова К. Р., Олійник С. Г., Лисюк Г.М., Самохвалова О. В. ; заявник та патентовласник Харківський державний університет харчування та торгівлі. – № u201106067 ; заявл. 16.05.2011 ; опубл. 12.12.2011, Бюл. № 23. – 6 с.

116. Калакура М. М. Дослідження впливу рецептурних інгредієнтів на процес утворення структури бісквітного тіста / М. М. Калакура, В. В. Ніколіна // Наукові праці Національного університету харчових технологій. – 2008. – № 25, Ч. 1. – С. 109–112.

117. Калакура М. М. Вплив топінамбуру, ксампану та фруктози на реологічні властивості бісквітного тіста / М. М. Калакура, В. В. Ніколіна, Л. А. Данкевич // Обладнання та технології харчових виробництв : зб. наук. пр. / Донецький нац. ун-т економіки і торгівлі ім. М. Туган-Барановського. – Донецьк, 2008. – Вип. 18. – С. 86–92.

118. Капліна Т. В. Технологічні аспекти використання насіння олійних культур у процесі виготовлення кексів / Т. В. Капліна, В. М. Столярчук, М. А. Кудрик // Обладнання та технології харчових виробництв : зб. наук. пр. / Донецький нац. ун-т економіки і торгівлі ім. М. Туган-Барановського. – Донецьк, 2012. – Вип. 29, Т. 2. – С.211–216.

119. Пересічний М. І. Технологія продуктів харчування функціонального призначення : монографія / М. І. Пересічний. – К., 2008. – 717 с.

120. Колесников В. А. Пищевые волокна: производство и использование [Электронный ресурс] / В. А. Колесников, А. И. Артемьев. – Электрон. текстовые данные (87 718 байт). – Режим доступа: http://www.agroyug.ru/page/item/_id-539.html.

121. Сирохман І. В. Товарознавство харчових продуктів функціонального призначення / І. В. Сирохман, В. М. Завгородня. – К. : Центр учбової літератури, 2009. – 544 с.

122. Журавель Т. О. Роль харчових волокон у харчуванні людини / Т. О. Журавель // Молодь: освіта, наука, духовність: тези доп. – К. : Університет «Україна», 2007. – Ч. ІІ. – С. 323–325.

123. Астрединова В. В. Получение кондитерских изделий типа мармеладных из сахарной свеклы / В. В. Астрединова, Е. Н. Сигитова // студ. науч. конф. : материалы. – Воронеж, 2006. – С. 38–41.

124. Использование полуфабрикатов из сахарной свеклы в кондитерской отрасли / Г. О. Магомедов, М. Г. Магомедов, Ф. И. Вертяков, В. В. Астрединова // Вестник ВГТА. – 2008. – № 1. – С. 60–64.

125. Морозова Е. В. Обоснование использования пиона уклоняющегося *paeonia anomala l.* в пищевых технологиях : автореф. дис. на соискание ученой степени канд. техн. наук : спец. 05.18.15 «Товароведение пищевых продуктов и технология продуктов общественного питания» / Е. В. Морозова. – Новосибирск, 2007. – 16 с.

126. Ильина Т. Шрот амаранта – перспективный ингредиент в рецептуре пряников / Т. Ильина, А. Дьяченко // Хлібопекарська і кондитерська промисловість України. – 2011. – № 2. – С. 37.

127. Губаненко Г. А. Рациональное использования шрота rosa acicularis lindl / Г. А. Губаненко, Л. П. Рубчевская, Е. А. Речкина // Современные наукоемкие технологии. – 2005. – № 5 – С. 53–54.

128. Використання дієтичної добавки «Шрот зародків пшениці харчовий» для підвищення харчової цінності пшеничного хліба / [О. І. Кравченко, Г. М. Лисюк, С. Г. Олійник та ін.] // Наукові праці ОНАХТ : зб. наук. пр. / Одес. нац. акад. харч. техн. – Одеса, 2010. – Вип. 38, Т. 1. – С. 195–200.

129. Самохвалова О. В. Використання дієтичної добавки «Шрот зародків пшениці харчовий» у технології бісквітного напівфабрикату / О. В. Самохвалова, К. Р. Касабова, С. Г. Олійник // Прогресивні техніка та технології харчових виробництв ресторанного господарства і торгівлі : зб. наук. пр. / Харк. держ. ун-т харчування та торгівлі. – Х., 2011. – Вип. 2 (14). – С. 255–261.

130. Никулина Е. О. Разработка технологических процессов производства мучных кондитерских, хлебобулочных и кулинарных изделий с добавлением облепихового шрота : автореф. дис. на соискание ученой степени канд. техн. наук : спец. 05.18.15 «Товароведение пищевых продуктов и технология продуктов общественного питания». – Санкт-Петербург. – 2011. – 22 с.

131. Иванова Г. В. Продукты переработки облепихи в производстве вафель / Г. В. Иванова, Е. О. Никулина // Кондитерское производство. – 2004. – № 3. – С. 12–13.

132. Получение пищевых белковых продуктов из семян и шротов подсолнечника и их использование / В. В. Карабутов, Л. М. Горшкова, М. А. Лабейко, З. П. Федякина // Вестник НТУ ХПИ : сб. научн. трудов. – Харьков : НТУ ХПИ, 2008. – № 43. – С. 8–13.

133. Щеколдина Т. В. Совершенствование технологии хлебобулочных изделий повышенной биологической ценности с использованием белкового

изолята подсолнечного шрота : дис. … канд. техн. наук : 05.18.01 / Щеколдина Татьяна Владимировна. – Краснодар, 2012. –169 с.

134. Панкратьева Н. А. Исследование влияния продуктов переработки расторопши на качество хлеба / Н. А. Панкратьева // Современное хлебопекарное производство: перспективы развития. – Екатеринбург, 2013. – С. 37–41.

135. Панкратьева Н. А. Шрот расторопши пятнистой – функциональный ингредиент обогащения хлеба / Н. А. Панкратьева, В. В. Лекомцева // Молодеж в образовании, науке, бизнесе и власти: тезисы докл., 28-30 апреля 2011 г. – Екатеринбург : УрГЭУ, 2011. – Ч. 11. – 274 с.

136. Ільдірова С. К. Використання добавки в технологіях борошняних кондитерських виробів із пісочного тіста / С. К. Ільдірова, Д. С. Афенченко // Кондитерська промисловість. – 2010. – № 5. – С. 11–13.

137. Нетрадиционное сырье в производстве вафель специального назначения / Е. В. Филиппова, И. Б. Красина, Н. А. Тарасенко, Д. П. Навицкас // Инновационные технологии в пищевой и перерабатывающей промышленности : I Междунар. науч.-практ. конф., 20-22 ноября 2012 г. : электронный сб. материалов. – Краснодар : КубГТУ, 2013. – С. 273–275.

138. Гончар В. В. Использование порошка из клубней топинамбура в технологии хлебобулочных и мучных кондитерских изделий / В. В. Гончар, О. Л. Вершинина, Ю. Ф. Росляков // Хлебопродукты. – 2013. – № 10. – С. 46–47.

139. Топинамбур – культура многоцелевого использования / В. И. Старовойтов, О. А. Старовойтова, П. С. Звягинцев, Ю. Т. Лазунин // Пищевая промышленность. – 2013. – № 44. – С. 22–25.

140. Мехди Изади Гейдари. Технология производства мучных кондитерских изделий с повышенным содержанием пищевых волокон / Мехди Изади Гейдари, А. И. Назарян // Хранение и переработка зерна. – 2008. – № 5. – С. 46–48.

141. Pat. 101530115. China A21D13/08. Oat-cream cookies / Tingting Han. – № CN20091030653 20090419 ; declared 2009 04 19 ; published 2009-09-16.

142. Pat. 2010022271. Japan A21D13/04. Barley-brown rice composition, and bread or bun using the same / Fukumori Koichi. – № JP20080187430 20080718 ; declared 2008 07 18 ; published 2010-02-04.

143. Новожилова Е. С. Исследование возможности использования фасолевой муки при приготовлении песочного полуфабриката / Е. С. Новожилова, Л. В. Рукшан, В. П. Логовская // Инновационные технологии в пищевой и перерабатывающей промышленности : I Междунар. науч.-практ. конф., 20-22 ноября 2012 г.: электронный сб. материалов. – Краснодар: КубГТУ, 2013. – С. 206–210.

144. Зюзько А. С. Семена люпина узколистного – перспективное сырье для получения продуктов с функциональными свойствами / А. С. Зюзько, А. В. Сорокина, Е. Н. Пленина // Инновационные технологии в пищевой и перерабатывающей промышленности : I Междунар. науч.-практ. конф., 20-22 ноября 2012 г.: электронный сб. материалов. – Краснодар: КубГТУ, 2013. – С. 379–381.

145. Лукина С. И. Оценка качества кексов из нетрадиционных видов муки / С. И. Лукина, А. А. Журавлев, М. К. Садыгова, П. Н. Саввин // Инновационные технологии в пищевой и перерабатывающей промышленности: Инновационные технологии в пищевой и перерабатывающей промышленности : I Междунар. науч.-практ. конф., 20-22 ноября 2012 г.: электронный сб. материалов. – Краснодар: КубГТУ, 2013. – С. 706–708.

146. Магомедов Г. О. Нутовая мука и качество вафель / Г. О. Магомедов, А. Я. Олейникова, И. В. Плотникова // Кондитерское производство. – 2006. – № 2. – С. 31–32.

147. Аникеева Н. В. Пряник «Нутовый» – диетический продукт / Н. В. Аникеева // Кондитерское производство. – 2003. – № 2. – С. 18.

148. Капрельянц Л. За допомогою біотехнології зернопродуктів одержують поліфункціональні харчові добавки – замінники жиру, цукру, поліпшувачі хліба, стабілізатори смаку та аромату / Л. Капрельянц // Хлібопекарська і кондитерська промисловість України. – 2011. – № 3 (76). – С. 45–46.

149. Bojňanská T. The use of spelt wheat (Triticum spelta L.) for baking applications / T. Bojňanská, H. Frančáková // Rostlinná výroba. – 2012. – № 48. – P. 141–147.

150. Cubadda R. Technological and nutritional aspects in emmer and spelt / R. Cubadda, E. Marconi // Hulled Wheats. Proceedings of the First International Workshop on Hulled Wheats, 21-22 July 1995, Castelvecchio Pascoli, Tuscany – Italy, 1995. – P. 203–211.

151. Арсеньєва Л. Продукти переробки білого люпину подовжують зберігання пшеничного хліба / Л. Арсеньєва, М. Бондар, М. Антонюк // Хлібопекарська і кондитерська промисловість України. – 2009. – № 3 (52). – С. 9–13.

152. Алейник И. А. Разработка технологии сбивного хлеба из муки цельносмолотого зерна пшеницы механическим способом разрыхления : дис. … канд. техн. наук : 05.18.01 / Алейник Инна Александровна. – Воронеж, 2010. – 213 с.

153. Магомедов Г. О. Инновационные технологии сбивных бездрожжевых хлебобулочных изделий функционального назначения / Г. О. Магомедов, Е. И. Пономарева, Алейник И. А. // Фундаментальные исследования. – 2008. – № 1 – С. 71–72.

154. Новицкая Е. А. Теоретическое обоснование использования гречневой муки при приготовлении песочного полуфабриката [Электронный ресурс] / Е. А. Новицкая. – Электрон. текстовые данные (30 121 байт). – Режим доступа: http://ecology.ostu.ru/index.php/konferentsiya-2010/46-ekologicheski-bezopasnye-prodovolstvennye-tovary/236-the-theoretical-case-of-buckwheat-flour-sand-preparation-convenience.

155. Тертычная Т. Н. Теоретические и практические аспекты использования тритикале в производстве хлебобулочных и мучных кондитерских изделий повышенной пищевой ценности: автореф. дис. на соискание ученой степени д-ра с.-х. наук: спец. 05.18.01 «Технология

обработки, хранения и переработки злаковых, бобовых культур, крупяных продуктов, плодоовощной продукции и виноградарства» / Т. Н. Тертычная – М., 2010. – 28 с.

156. Типсина Н. Н. Использование льняной муки в производстве хлебобулочных и мучных кондитерских изделий / Н. Н. Типсина, Г. К. Селезнева // Вестник Красноярского государственного аграрного университета. – 2010. – № 10. – С. 178–181.

157. Modoran, Constanţa. The influence of soybean fibers in the biscuits processing technology – the prelevayion of aminoacids in biscuits by thin layer chromatography / Constanţa Modoran // Bul. Univ. Agr. Sci. and Vet. Med., Cluj-Napoca Agr. – 2007.– P. 534–539.

158. Pat. 101569323. China A21D13/08. Butter puff cookies / Xiuli Sun. – № 20091026978 20090522 ; declared 2009 05 22 ; published 2009-11-04.

159. Корячкина С. Использование нетрадиционных видов муки в производстве мучных кондитерских изделий / С. Корячкина // Хлібопекарська і кондитерська промисловість України. – 2012. – № 5 (90). – С. 43–45.

160. Лесникова Н. А. Перспективы использования муки из зародышей пшеницы / Н. А. Лесникова // Кондитерское и хлебопекарное производство. – 2011. – № 8 (120). – С. 24–25.

161. Гаврилова О. Влияние гречневой муки на качество хлеба из пшеничной муки высшего сорта / О. Гаврилова, И. Матвеева, Е. Толмачёв // Хлебопродукты. – 2007. – № 2. – С. 36–37.

162. Шульга А. С. Использование полножирной льняной муки для обогащения заварных пряничных изделий / А. С. Шульга // Известия вузов. Пищевая технология. – 2013. – № 4. – С. 44–45.

163. Бакуменко О. Е. Зерновой крекер, обогащённый пищевыми волокнами / О. Е. Бакуменко, А. Ф. Доронин, Ю. М. Плаксин // Кондитерское и хлебопекарное производство. – 2006. – № 10. – С. 1.

164. Гончар В. В. Использование кедровых орехов при производстве заварных пряничных изделий / В. В. Гончар, И. В. Шульвинаская, Е. Ю. Зайченко // Известия вузов. Пищевая технология. – 2008. – № 2–3. – С. 52–54.

165. Ходырева З. Р. Использование зерна подсолнечника при производстве хлебобулочных изделий / З. Р. Ходырева // Хранение и переработка зерна. – 2009. – № 4. – С. 68–70.

166. Остробородова С. Семена кунжута – натуральный обогатитель хлебобулочных изделий пониженной влажности / С. Остробородова // Хлібопекарська і кондитерська промисловість України. – 2012. – № 5 (90). – С. 41.

167. Порошки з овочів і фруктів / [Ю. Снєжкін, Л. Боряк, Ж. Петрова та ін.] // Хлібопекарська і кондитерська промисловість України. – 2005. – № 1. – С. 21–22.

168. Осташевська О. Морквяне пюре в крекерному тісті / О. Осташевська, С. Павловський, О. Макарова // Хлібопекарська і кондитерська промисловість України. – 2005. – № 1. – С. 22.

169. Сокол Н. В. Использование богатого пектином растительного сырья в хлебопекарном производстве / Н. В. Сокол, Н. С. Храмова // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. – 2005. – № 15. – С. 10–19.

170. Типсина Н. Н. Использование белокочанной капусты в пищевой промышленности / Н. Н. Типсина, Е. Е. Ташлыкова // Вестник Красноярского государственного аграрного университета. – 2010. – № 11. – С. 176–181.

171. Павлюк Р. Ю. Інновації в технології зберігання та переробки плодоовочевої сировини / Р. Ю. Павлюк, В. В. Погарська, Л. М. Соколова // Інноваційні технології в харчовій промисловості та ресторанному господарстві : Міжнар. наук.-практ. інтернет-конф., 14-16 листопада 2012 р. : тези / редкол. : О. І. Черевко [та ін.] ; Харк. держ. ун-т харчування та торгівлі. – Х., 2012. – С. 107.

172. Погарська В. В. Інноваційні технології дрібнодисперсних каротиноїдних добавок / В. В. Погарська, Р. Ю. Павлюк // Інноваційні технології в харчовій промисловості та ресторанному господарстві : Міжнар. наук.-практ. інтернет-конф., 14-16 листопада 2012 р. : тези / редкол. : О. І. Черевко [та ін.] ; Харк. держ. ун-т харчування та торгівлі. – Х., 2012. – С. 105.

173. Павлюк Р. Ю.Технологія наноструктурованого пюре із вишні та чорної смородини з використанням кріогенного заморожування та низькотемпературного подрібнення / Р. Ю. Павлюк, В. В. Погарська, Ю. П. Какадій, Г. І. Ізотова // Прогресивна техніка та технології харчових виробництв, ресторанного та готельного господарств і торгівлі. Економічна стратегія і перспективи розвитку сфери торгівлі та послуг : Міжнар. наук.-практ. конф., 18 жовтня 2012 р. : [присвячена 45-річчю ХДУХТ] : тези : у 2 ч. / редкол. : О. І. Черевко [та ін.] ; Харк. держ. ун-т харчування та торгівлі. – Х., 2012. – Ч. 1. – С. 177.

174. Джабоева А. С. Технология бисквитных полуфабрикатов с использованием порошков из дикорастущих плодов / А. С. Джабоева // Кондитерское и хлебопекарное производство. – 2007. – № 8. – С. 4–8.

175. Доценко В. Ф. Концентрати харчових волокон / В. Ф. Доценко, Л. Ю. Арсеньєва, О. В. Борисенко // Хлібопекарська і кондитерська промисловість України. – 2007. – № 7–8. – С. 49–51.

176. Теплюк Н. Пряники и кексы пониженной калорийности с ягодным пюре / Н. Теплюк, Г. Иванова // Хлебопродукты. – 2006. – № 1. – С. 38–39.

177. Тхи Ми Фам. Изучение технологических свойств вторичных ресурсов плодового сырья Вьетнама / Тхи Ми Фам, М. Е. Цибизова // Вестник АГТУ. – 2011. – № 1 (51). – С. 39–43.

178. Машир Н. Нетрадиційна сировина в кондитерських виробах знижує їх калорійність і подовжує термін свіжості / Н. Машир, К. Паламарек // Хлібопекарська та кондитерська промисловість України. – 2010. – № 2. – С. 18–20.

179. Дубцов Г. Г. Ингредиенты для продуктов здорового питания / Г. Г. Дубцов // Кондитерское и хлебопекарское производство. – 2008. – № 2. – С. 24–27.

180. Корячкин В. П. Влияние апельсинового пюре на реологические характеристики теста для крекеров / В. П. Корячкин, Н. П. Сапронова, С. Я. Корячкина // Хлебопродукты. – 2013. – № 5. – С. 45–47.

181. Красина И. Б. Использование пищевых волокон в технологии кексов / И. Б. Красина, Е. В. Коновалова, Н. А. Тарасенко // Харчова наука і технологія. – 2012. – № 3 (20). – С. 56–59.

182. Лесникова Н. Нетрадиционное сырье хлебопекарного производства / Н. А. Лесникова, Л. Ю. Лаврова // Кондитерское и хлебопекарное производство. – 2011. – № 11 (123). – С. 37.

183. Мась П. В. Перспективність використання плодово-ягідних сиропів у технології випікання здобних хлібобулочних виробів / П. В. Мась, В. М. Махинько, Л. В. Махинько // Хлібопекарська і кондитерська промисловість України. – 2012. – № 3 (88). – С. 3–5.

184. Невская Е. В. Хлебобулочные изделия для детского питания с натуральными обогатителями / Е. В. Невская, М. Н. Костюченко, Л. А. Шлеленко // Кондитерское и хлебопекарное производство. – 2012. – № 11 (135). – С. 20–21.

185. Верховная Н. Витаминизация муки и хлеба порошками ягод / Н. Верховная, О. Полянская // Хлебопродукты. – 2003. – № 10. – С. 14–15.

186. Григоренко О. М. Использование растительного сырья повышенной биологической ценности при производстве мучных кондитерских изделий / О. М. Григоренко // Хранение и переработка зерна. – 2004. – № 6. – С. 37–38.

187. Технологические особенности приготовления хлебобулочных изделий, обогащенных порошком из кожицы виноградных выжимок / А. В. Сидоренко, О. Л. Вершинина, Д. В. Шаповалова, В. В. Деревенко // Известия высших учебных заведений. Пищевая технология. – 2011. – № 4 (322). – С. 26–28.

188. Печенкина Т. Ю. Применение продуктов пчеловодства в технологии приготовления мучных кондитерских изделий / Т. Ю. Печенкина, У. Н. Диденко, Е. П. Лабутина // Успехи современного естествознания. – 2005. – № 6. – С. 82–83.

189. Борисенко О. В. Удосконалення технології хлібобулочних виробів, збагачених харчовими волокнами : дис. на здобуття наукового ступеню канд. техн. наук : спец. 05.18.01 «зберігання і технологія переробки зернових і хлібопекарських виробів та комбікормів» / Борисенко Олена Вікторівна. – К., 2008. – 152 с.

190. Сокол Н. Оценим качество кексов с добавлением яблочного и цитрусового пектина / Н. Сокол, Н. Храмова, Ю. Ракова // Хлібопекарська і кондитерська промисловість України. – 2007. – № 2. – С. 36–38.

191. Туманова А. Е. Разработка и научное обоснование технологии новых видов печенья функционального назначения : автореф. дис. на соискание ученой степени д-ра техн. наук : спец. 05.18.05 «Технология сахара и сахаристых продуктов» / А. Е. Туманова. – Москва, 2006. – 49 с.

192. Пат. 2310330 Российская Федерация, МПК А 21 Д 13-08. Способ производства бисквитного теста / Румянцева В. В. ; заявитель и

патентообладатель Гос. образ. учрежд. высш. проф. образ. Орлов. ГТУ. – № 2006 1132 92/13 ; заявл. 19.04.2006 ; опубл. 20.11.2007.

193. Сидорова Л. Н. Разработка технологии сдобного печенья функционального назначения с пищевой клетчаткой и лигнином : автореф. дис. на соискание ученой степени канд. техн. наук. : спец. 05.18.01 «Технология обработки, хранения ипереработки злаковых, бобовых культур, крупяных продуктов, плодоовощной продукции и виноградарства» / Л. Н. Сидорова. – Москва, 2007. – 27 с.

194. Пищевые волокна в производстве затяжного печенья / А. Кочеткова, Л. Ипатова, О. Шубина, М. Левачёва // Хлебопродукты. – 2006. – № 11. С. 12.

195. Кусова И. У. Возможности применения новых видов пищевых волокон при производстве мучных кулинарных изделий / И. У. Кусова, Ж. В. Новикова, И. А. Дедова // IX междунар. науч-практ. конф. : Технологии и продукты здорового питания. Функциональные пищевые продукты : материалы. Москва, 2011. – С. 220–223.

196. Шестопалова Н. Е. Апельсиновые волокна CITRY-F1 в мучных изделиях / Н. Е. Шестопалова // Кондитерское и хлебопекарное производство. – 2011. – № 2. – С. 28.

197. Применение стевиозида и пищевых волокон Камецель FW200 в кондитерских изделиях без сахара / И. Б. Красина, Т. А. Карачанская, Н. К. Данович, А. В. Красюк // Известия высших учебных заведений. Пищевая технология. – 2010. – № 4 (316). – С.43–45.

198. Логвиненко А. М. Технологія виробництва йодованих кексів / А. М. Логвиненко // Молодь: освіта, наука, духовність: тези доп.– К. : Університет «Україна», 2007. – Ч. II. – С. 327–329.

199. Храмцов А. Обогащение хлебобулочных и кондитерских изделий лактулозой из молочного сырья / А. Храмцов // Хлібопекарська і кондитерська промисловість України. – 2011. – № 3. – С. 35–36.

200. Нелюбина Е. Исследование хлебопекарных свойств пшеничной муки, обогащенной витаминно-минеральными премиксами и фитокомпозициями / Е. Нелюбина, И. Косцова, Д. Сычова // Хлібопекарська і кондитерська промисловість України. – 2012. – № 2 (87). – С. 15–19.

201. Разработка технологии мучных кулинарных изделий из дрожжевого теста функционального назначения / Е. Г. Меркулова, О. Л. Ладнова, В. И. Белова, И. А. Компаниец // Инновационные технологии в пищевой и перерабатывающей промышленности : I Междунар. науч.-практ. конф., 20-22 ноября 2012 г. : электронный сб. материалов – Краснодар : КубГТУ, 2013. – С. 745–748.

202. Zahn S. Effect of inulin as s fat replacer on texture and sensory properties of muffins / S. Zahn, F. Pepke // Food Science & Technology. – 2010. – № 45. – P. 2531–2537.

203. Перковец М. В. Мучные изделия с пребиотическими волокнами инулином и олигофруктозой / М. В. Перковец // Кондитерское и хлебопекарное производство. – 2011. – № 11 (123). – С. 20–21.

204. Grigelmo-Miguel N. Development of high-fruit-dietary-fibre muffins / N. Grigelmo-Miguel, E. Carreras-Boladeras, O. Martin-Belloso // European Food Research and Technology, Springer-Verlag GmbH. – 1999. – № 2. – P. 0123–0128.

205. Consumer Acceptability of Muffins with Flaxseed (Linum usitatissimum) / A. Ramcharitar // Journal of food science: Sensory and Nutritive Qualities of Food. – 2005. – № 7. – P. 504–507.

206. Балаева Е. В. Совершенствование технологии производства кексов и маффинов с использованием крахмалосодержащего сырья / Е. В. Балаева, С. В. Краус // Техника т технология пищевых производств. – 2013. – № 3. – С. 3–8.

207. Козак В. М. Нові види борошняних кондитерських виробів в Україні / В. М. Козак // Хранение и переработка зерна. – 2011. – № 1. – С. 54–55.

208. Пат. 25557 Україна МПК A23L 1/06. Склад фруктової начинки для булочних виробів / Арсеньєва Л. Ю., Борисенко О. В. – № u200704071 ; заявл. 13.04.2007 ; опубл. 10.08.2007, Бюл. № 12.

209. Павлюк Р. Ю. Инновационная технология натуральных сырно-овощных начинок для кондитерских изделий – панкейков, круассанов / Р. Ю. Павлюк, В. В. Погарская, Е. И. Лазаренко [и др.] // Прогресивна техніка та технології харчових виробництв, ресторанного та готельного господарств і торгівлі. Економічна стратегія і перспективи розвитку сфери торгівлі та послуг : Міжнар. наук.-практ. конф., 18 жовтня 2012 р. : [присвячена 45-річчю ХДУХТ] : тези у 2 ч. / редкол. : О. І. Черевко [та ін.] ; Харк. держ. ун-т харчування та торгівлі. – Х. : ХДУХТ, 2012. – Ч. 1. – С. 161.

210. Ипатова Л. Г. Физиологические и технологические аспекты применения пищевых волокон / Л. Г. Ипатова // Пищевая промышленность. – 2004. – № 1. – С. 14–17.

211. Ільчук Л. І. Моніторинг розвитку соціальної сфери за травень 2013 [Електронний ресурс] Л. І. Ільчук, В. М. Балаценко. – Електрон. текстові дані (52 078 байт). – Режим доступу: http://cpsr.org.ua.

212. Виробництво промислової продукції за видами в Україні [Електронний ресурс]. – Електрон. текстові дані (827 байт). – Режим доступу: www.ukrstat.gov.ua

213. Legrand G. The correct use of pressed beet pulp / Guy Legrand ; Royal Belgian Institute for the Improvement of Sugar Beet. – Tienen (Tirlemont), Belgium, 2005. – 46 p.

214. Laufenberg G. Transformation of vegetable waste into value added products: (A) the upgrading concept; (B) practical implementations / Gunther Laufenberg, Benno Kunz, Marianne Nystroem // Bioresource Technology. – 2003. – № 87. – P. 167–19.

215. Флейман П. Е. Свекловичный жом и его использование / П. Флейман. – М. : ЦИНТИПП, 1984. – С. 20–37.

216. Матвеева Т. В. Мучные кондитерские изделия функционального назначения. Научные основы, технологии, рецептуры : монография / Т. В. Матвеева, С. Я. Корячкина. – Орел : ФГОУ ВПО «Госуниверситет – УНПК», 2011. – 358 с.

217. Бывальцев В. А. Свекловичный жом в технологии изготовления конфет / В. А. Бывальцев // Сахарная свекла : Двухмес. производств. журнал. – 2010. – № 7. – С. 38–40.
218. Колесников Н. В. Хранение и использование свекловичного жома / Н. В. Колесников. – М. : Россельхозиздат, 1980. – 155 с.
219. Фирсов Г. Г. Разработка технологии различных типов свекловичного пектина с высокими качественными показателями : автореф. дис. на соискание ученой степени канд. техн. наук : спец 05.18.01. «Технология обработки, хранения и переработки злаковых, бобовых культур, крупяных продуктов, плодоовощной продукции и виноградарства» / Г. Г. Фирсов. – Краснодар, 2004. – 24 с.
220. Новый справочник химика и технолога. Сырьё и продукты промышленности органических и неорганических веществ. Ч. II / [Под общ. ред. Ю. В. Поконовой, В. И. Стархова]. – СПб. : Профессионал, 2005. – 1142 с.
221. Демина Н. В. Возможность использования вторичных сырьевых ресурсов свеклосахарного производства для дальнейшей переработки [Электронный ресурс] / Н. В. Демина, Л. В. Донченко, С. Е. Ковалева // Научный журнал КубГАУ. – Краснодар : КубГАУ, 2006. – № 21 (05). – Режим доступа: http://ej.kubagro.ru/2006/05/pdf/40.pdf.
222. Голубев В. Н. Пектин: химия, технология, применение / В. Голубев, Н. Шелухина. – М., 1995. – 387 с.
223. Pectin [Электронный ресурс]. – Электрон. текстовые данные (7 898 байт). – Режим доступа : http://www.ippa.info.
224. Производство и применение пектинов [Электронный ресурс]. – Электрон. текстовые данные (6 864 байт). – Режим доступа : http://www.biolab.ru/pektin.htm.
225. Промышленность России: Статистический сборник / Госкомстат России. – М., 2000. – 462 с.
226. Панкова Н. В. Инновационные технологии в области пищевых продуктов и продукции общественного питания функционального и специализированного назначения: коллективная монография / [под общ. ред. Н. В. Панковой]. – СПб. : ЛЕМА, 2012. – 314 с.
227. Sugar-beet pulp pectin gels as biosorbent for heavy metals: Preparation and determination of biosorption and desorption characteristics / [Y. N. Mata, M. L. Blazquez, A. Ballester et al.] // Chemical Engineering Journal. – 2009. – № 150. – P. 289–301.
228. Steigman A. All Dietary Fiber is fundamentally functional / A. Steigman // Cereal foods world. – 2003. – Vol. 48. – P. 128-132.
229. Молотилин Ю. И. Получение свекловичных волокон и применение их в отраслях пищевой промышленности / Ю. И. Молотилин, В. А. Колесников // Экологически безопасные технологии производства сахара в России: настоящее и будущее : материалы науч.-практ. конф. – Курск : РНИИСП, 2001. – С. 98–101.

230. Осветление свекловичных волокон: производство и применение / [В. А. Колесников, Ю. И. Молотилин, А. И. Артемьев и др.] // Хранение и переработка сельхозсырья. – 2002. – № 10. – С. 50–51.

231. Пат. 2175844 Российская Федерация, МПК A 23 L 1/214, A 23 L 1/308, C 13 C3/00. Способ получения пищевого волокна из свекловичного жома / Колесников В. А., Молотилин Ю. И., Артемьев А. И., Люсый Н. А., Павлов П. П., Городецкий В. О., Сильванюк И. И., Лукьяненко М. В. – № 2001102032/13 ; опубл. 20.11.2001, Бюл. 4 .

232. Голыбин В. А. Совершенствование физико-химической очистки сахарных растворов / В. А. Голыбин. – Воронеж, 1999. – 128 с.

233. Колесников В. А. Пищевые волокна: производство и использование поколения [Электронный ресурс] / В. А. Колесников. – Электрон. текстовые данные (88 862 байт). – Режим доступа : http://www.agroyug.ru/page/item/_id-539.

234. Куприянов В. А. Исследование и разработка технологии вареных колбас, обогащенных свекловичными волокнами и лактулозой : автореферат на соискание ученой степени канд. техн. наук : спец. 05.18.04 «Технология мясных, молочных и рыбных продуктов и холодильных производств» » / В. А. Куприянов. – М., 2003. – С. 20.

235. Астрединова В. В. Получение кондитерских изделий типа мармеладных из сахарной свеклы / В. В. Астрединова, Е. Н. Сигитова // Материалы студ. науч. конф. : Воронеж, 2006. – С. 38–41.

236. Использование полуфабрикатов из сахарной свеклы в кондитерской отрасли / Г. О. Магомедов, М. Г. Магомедов, Ф. И. Вертяков, В. В. Астрединова // Вестник ВГТА. – 2008. – № 1. – С. 60–64.

237. Использование свекловичных полуфабрикатов в производстве карамельных начинок [Электронный ресурс] : тезисы от 18.11.2005. – Электрон. текстовые данные (51 595 байт). – Режим доступа : http://www.rosinvest.com/news/149446/.

238. Тарасенко Н. А. Безопасность и качество кондитерских изделий [Электронный ресурс] / Н. А. Тарасенко. – Электрон. текстовые данные (52 114 байт). – Режим доступа : http://ecology.ostu.ru/index.php/konferentsiya-2010/46-ekologicheski-bezopasnye-prodovolstvennye-tovary/228-safety-confectionery.

239. Красина И. Б. Экологически чистые кондитерские изделия с использованием натуральных ингредиентов [Электронный ресурс] / И. Б. Красина. – Электрон. текстовые данные (28 013 байт). – Режим доступа : http://ecology.ostu.ru/index.php/konferentsiya-2010/46-ekologicheski-bezopasnye-prodovolstvennye-tovary/239-environmentally-friendly-confectionery-with-use-of-natural-ingredients.

240. Лукьяненко М. В. Разработка технологий пищевых добавок из обессахаренной свекловичной стружки и их использование в производстве фруктовых полуфабрикатов : автореф. дис. на соискание ученой степени канд. техн. наук : спец. 05.18.01, 05.18.05 «Технология обработки, хранения и переработки злаковых, бобовых культур, крупяных продуктов, плодоовощной продукции и виноградарства. Технология сахара и сахаристых продуктов» / М. В. Лукьяненко. – Краснодар, 2006. – 23 с.

241. Карачанская Т. А. Разработка технологии пряничных изделий функционального назначения с использованием пищевых волокон и стевиозида : автореф. дис. на соискание ученой степени канд. техн. наук : спец. 05.18.01 «Технология обработки, хранения и переработки злаковых, бобовых культур, крупяных продуктов, плодоовощной продукции и виноградарства» / Т. А. Карачанская. – Краснодар, 2011. – С. 24.

242. Тарасенко Н. А. Разработка технологии вафель функционального назначения с использованием стевиозида : автореф. дис. на соискание ученой степени канд. техн. наук : спец. 05.18.01 «Технология обработки, хранения и переработки злаковых, бобовых культур, крупяных продуктов, плодоовощной продукции и виноградарства» / Н. А. Тарасенко. – Краснодар, 2010. – С. 23.

243. Зберігання та переробка сільськогосподарської продукції / О. В. Богомолов, Н. В. Верешко, О. М. Сафонова, О. І. Черевко ; під ред. О. І. Шаповаленка, О. М. Сафонової. – Х. : Еспада, 2008. – 544 с.

244. Then C. C. Amino acid composition and biological value of cereal germ / C. C. Then // Amino acid composition and biological value of cereal proteins : Proc. Int. Assoc. Cereal Chem. Symp. – Budapest (Hungary), 1983. – P. 453–466.

245. Иванова М. В. Товароведная оценка белков муки зародышей пшеницы и использование лейкозина в производстве мучных кондитерских изделий и соусов для общественного питания : дис. … канд. техн. наук: 05.18.15 / Иванова Марина Викторовна. – М., 2011. – 128 с.

246. Грузинов Е. В. Морфология и аминокислотный состав белка глютелина, выделенного из муки зародышей пшеницы / Е. В. Грузинов, Е. В Журавко, М. В. Иванова // Стратегия подготовки кадров для малого и среднего бизнеса в пищевой промышленности : XIV междунар. научн. конф., 13-14 октября 2008 г. – М., 2008. – Вып. 13.3, Т.5. – С. 43–44.

247. Трощий Т. В. Технологія термоформованих гарнірів на основі знежирених зародків пшениці та їх використання у складі супів : дис. … канд. техн. наук : 05.18.16 / Трощий Тетяна Володимирівна. – Х., 2007. – 163 с.

248. Мартич В. В. Дослідження піноутворювальної здатності зародків пшениці у складі морозива молочного / В. В. Мартич, Г. Є. Поліщук, М. І. Сербова // Наука та інновації. – № 5, Т. 9. – С. 10–16.

249. Использование пшеничных зародышей в производстве бисквитов / А. Д. Салавелис, С. Н. Павловский, Е. В. Осташевская, Т. П. Новичкова // Наукові праці Одеської національної академії харчових технологій. – Одеса : ОНАХТ, 2007. – Вип. 30. – Т. 2. – С. 200–203.

250. Кравченко О. І. Удосконалення технології хлібобулочних виробів з використанням дієтичних добавок із зародків пшениці : дис. … канд. техн. наук : 05.18.01 / Кравченко Олена Іванівна. – Х., 2012. – 147 с.

251. Добавка дієтична «Шрот зародків пшениці харчовий». Технічні умови ТУ У 20608169.002-99 : – [Зміна № 3 ; чинний від 24.06.2009]. – К. : Держспоживстандарт України, 2009. –13 с.

252. Козловський В. С. Биологически активные добавки из зародышей пшеницы / В. С. Козловський // Хранение и переработка зерна. – 2005. – № 1. – С. 36–38.

253. Кравченко О. І. Зміна властивостей пшеничного тіста під впливом дієтичної добавки «Глюкорн-100» / О. І. Кравченко, Г. М. Лисюк, С. Г. Олійник // Прогресивні техніка та технології харчових виробництв ресторанного господарства і торгівлі : зб. наук. праць. – Х. : ХДУХТ, 2011. – Вип. 1 (13). – С. 180–186.

254. Oliinik S. Use of new dietary additive for healthy wheat bread / S. Oliynik, G. Lisiuk, O. Kravchenko // Functional Foods and Chronic Diseases: Science and Practice. – 2011. – P. 202–203.

255. Лурье И. С. Технохимический и микробиологический контроль в кондитерском производстве : справочник / И. С. Лурье, Л. Е. Скокан, А. П. Цитович – М. : Колос, 2003. – 416 с.

256. Козаренко Т. Д. Ионообменная хроматография аминокислот / Т. Д. Козаренко. – Новосибирск : Наука, Сибирское отделение, 1975. – 134 с.

257. Пенкина Н. М. Биохимические показатели качества ботанических сортов столовой свеклы / Н. М. Пенкина, А. А. Дубинина, Л. М. Беляева // Вавиловские чтения – 2008 / Сарат. гос. аграр. ун-т им. Н. И. Вавилова. – 2008. – С. 183–186.

258. Комплексні дослідження впливу процесів механоактивації при розроблені технології тонкоподрібнених БАД профілактичної дії / [О. І. Черевко, В. В. Погарська, А. І. Українець та ін.] // Наук. пр. Національного університету харчових технологій. – К., 2002. – № 13. – С. 87–89.

259. Нанотехнології отримання каротиноїдних добавок у формі наноструктурованого пюре з використанням кріогенного заморожування та низькотемпературного подрібнення / [Р. Ю. Павлюк, В. В. Погарська, А. С. Ігнатенко та ін.] // Нові технології оздоровчих продуктів харчування XXI століття : міжнар. наук.-практ. конф., 21 жовт. 2012 р. – Х.: ХДУХТ, 2010. – С. 113–114.

260. Баулина Т. В. Функциональные хлебобулочные изделия с использованием продуктов переработки зерна / Т. В. Баулина, Т. В. Шленская // Технологии и продукты здорового питания. Функциональные пищевые продукты : материалы. – М. : МГУПП, 2010. – С. 21–27

261. Донченко Л. В. Пектин: основные свойства, производство и применение : монография / Л. В. Донченко, Г. Г. Фирсов. – М. : ДеЛи принт, 2007. – 276 с.

262. Фізична хімія : підручник / [Л. С. Воловик, С. І. Ковалевська, В. В. Манк та ін.]. – К. : Інкос: Центр навч. літ-ри, 2007. – 196 с.

263. Теоретичні основи харчових технологій : навч. посібник / [П. П. Пивоваров, А. Б. Горальчук, Є. П. Пивоваров та ін.] ; за ред. П. П. Пивоварова. – [2-ге вид., стереотип.]. – Х. : ХДУХТ, 2011. – 363 с.

264. Болдырева А. И. Физическая и коллоидная химия / А. И. Болдырева. – М. : Высш. шк., 1983. – 408 с.

265. Петров К. П. Практикум по биохимии пищевого растительного сырья / К. П. Петров. – М. : Пищ. промышленность, 1965. – 332 с.

266. Влияние генов wx на хлебопекарные качества мягкой пшеницы / Т. А. Рыжкова, М. Ю. Третьяков, И. П. Моторина, В. П. Нецветаев // Достижение науки и техники АПК. – 2012. – № 4. – С. 21–23.

267. Інноваційні технології виробництва харчової продукції масового споживання / [П. П. Пивоваров, Гринченко О.О., Михайлов В.М. та ін.] ; за заг. ред. П. П. Пивоварова. – Х. : ХДУХТ, 2011. – 444 с.

268. The pasting behavior and freeze-thaw stability of native starch and native-xanthan gym pastes / [C. S. Brennan, C. K. Tan, V. Kuri et al.] // International Journal of food Science & Technology. – 2004. – Vol. 39, № 10. – P. 1017–1022.

269. Маффіни. Технічні умови : ТУ У 15.8 -30865220228-001:2011. – К. : Держспоживстандарт України, 2011. – 20 с.

270. Пат. 71917 Україна, МПК (2012.01) А 23 G 3/00. Склад мафінів / Касабова К. Р., Самохвалова О. В. ; заявник та патентовласник Харківський державний університет харчування та торгівлі. – № u201201988 ; заявл. 21.02.2012 ; опубл. 25.07.2012, Бюл. № 14. – 2 с.

271. Ильиных В. В. Инженерная реология / В. В. Ильиных. – Кемерово, 2005. – 140 с.

272. Пат. 72242 Україна, МПК (2006.01) А 21 D 13/08. Спосіб виробництва бісквітного напівфабрикату / Касабова К. Р., Самохвалова О. В., Запаренко Г. В. ; заявник та патентовласник Харківський державний університет харчування та торгівлі. – № u201201438 ; заявл. 13.02.2012 ; опубл. 10.08.2012, Бюл. № 15. – 4 с.

273. Технологічні властивості зерна, борошна і тіста / [О. М. Сафонова, Л. М. Тіщенко, Т. В. Гавриш та ін.]. – Х. : Віровець А.П. «Апостроф», 2012. – 252 с.

274. Самохвалова О. В. Стабилизатор мучных кондитерских изделий – ксампан / О. В. Самохвалова // Питание и общество. – 2006. – № 1. – С. 20–21.

275. Самохвалова О. В. Використання мікробного полісахариду ксампану в технології бісквітних напівфабрикатів : монографія / О. В. Самохвалова, Н. І. Черевична ; Харк. держ. ун-т харчування та торгівлі. – Х. : ХДУХТ, 2012. – 106 с.

276. Жуков В. В. Вода в продуктах питания и методы ЯМР : учеб. пособие / В. В. Жуков, Н. И. Погожих. – Х., 1990. – 71 с.

277. Вода в харчових продуктах і для харчових продуктів : всеукр. наук.-практ. конф., 16-17 травня 2013 р. : тези / редкол. : О. І. Черевко [та ін.] ; Харк. держ. ун-т харч. та торгівлі. – Х. : ХДУХТ, 2013. – 129 с.

278. Вешняков В. А. Сравнение методов определения редуцирующих веществ: метод Бертрана, эбулистатистический и фотометрический методы / В. А. Вешняков, Ю. Г. Хабаров, Н. Д. Камакина // Химия растительного сырья. – 2008. – № 4. – С. 47–50.

ДОДАТКИ

Маффіни з курагою та цукатами



- *Борошно пшеничне – 280 г*
- *Кефір – 160 мл*
- *Цукор білий – 180 г*
- *Маргарин – 120 г*
- *Яйця курячі – 50 г*
- *Ванільний цукор – 6 г*
- *Натрій двовуглекислий – 4 г*
- *Цукати ананасові – 50 г*
- *Курага – 100 г*
- *Цедра лимону* – 1 шт

Борошно пшеничне та розпушувач просіяти та перемішати. У пластифікований маргарин додати цукор білий та ванільний, а також підготовлені яйця курячі та кефір і ретельно перемішати. До однорідної маси внести борошно з розпушувачем та замісити тісто. Після чого внести нарізані цукати та курагу, а також цедру лимону. Формочки заповнити на 2/3 тістом. Випікати 25…30 хв за температури 180^{o} С. Прикрасити готові вироби збитими вершками з фруктами та ягодами або мастикою.





Маффіни з шоколадом та гострим перцем чілі



- *Борошно пшеничне – 240 г*
- *Кефір – 160 мл*
- *Цукор білий – 180 г*
- *Маргарин – 120 г*
- *Яйця курячі – 50 г*
- *Ванільний цукор – 6 г*
- *Натрій двовуглекислий – 4 г*
- *Шоколад – 100 г*
- *Какао порошок – 40 г*
- *Гострий перець чілі* – 1 шт
- *Кориця – 10 г*

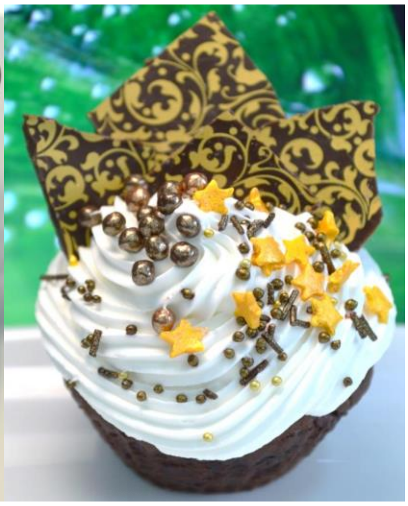
Борошно пшеничне, какао порошок, корицю та розпушувач просіяти й перемішати. У пластифікований маргарин додати цукор білий та ванільний, а також підготовлені яйця курячі та кефір і ретельно перемішати. До однорідної маси внести змішані сухі інгредієнти та замісити тісто. Після чого внести шоколадну крихту та нарізаний шматочками гострий перець чілі. Формочки заповнити на 2/3 тістом. Випікати 25…30 хв за температури 180^{o} С.

Маффіни шоколадні з крихтою



- *Борошно пшеничне – 240*
- *Кефір – 180 мл*
- *Цукор білий – 180 г*
- *Маргарин – 120 г*
- *Яйця курячі – 50 г*
- *Ванільний цукор – 6 г*
- *Натрій двовуглекислий – 3 г*
- *Шоколадна крихта – 100 г*
- *Лікер – 30 мл*
- *Какао порошок – 50 г*





Борошно пшеничне, какао порошок та розпушувач просіяти й перемішати. У пластифікований маргарин додати цукор білий та ванільний, а також підготовлені яйця курячі, кефір і лікер, ретельно перемішати. До однорідної маси внести сухі компоненти та замісити тісто. Після чого додати шоколадну крихту. Формочки заповнити на 2/3 тістом. Випікати 25…30 хв за температури180^{o} С. Прикрасити готові вироби збитими вершками та прикрасами з шоколаду.

Маффіни з шинкою та сиром



- *Борошно пшеничне – 200 г*
- *Вершкове масло – 100 г*
- *Яйця курячі – 150 г*
- *Молоко – 150 мл*
- *Шинка – 100 г*
- *Сир твердий – 120 г*
- *Розпушувач – 8 г*
- *Червоний перець* – 2 г

Шинку та сир нарізати ломтиками або кубиками. Збити яйця із сіллю, додати до них молоко та пластифіковане вершкове масло. У цю суміш внести попередньо перемішане пшеничне борошно із розпушувачем та червоним перцем. У замішане тісто додати шинку із сиром та перемішати. Готове тісто розкласти у форми. Випікати 15…20 хв за температури 180^{o} С.

Маффіни горіхові



- *Борошно пшеничне – 250 г*
- *Кефір – 160 мл*
- *Цукор білий – 180 г*
- *Маргарин – 120 г*
- *Яйця курячі – 50 г*
- *Ванільний цукор – 6 г*
- *Натрій двовуглекислий –4 г*
- *Мигдаль – 80 г*

Для оздоблення:

- *мигдальна стружка*



Борошно пшеничне, подрібнений мигдаль та розпушувач перемішати. У пластифікований маргарин додати цукор білий та ванільний, а також підготовлені яйця курячі та кефір, ретельно перемішати. До однорідної маси внести сухі інгредієнти та замісити тісто. Формочки заповнити на 2/3 тістом. Випікати 25…30 хв за температури 180^{o} С. Прикрасити готові вироби мигдальною стружкою.

Крім мигдалю можна використовувати інші горіхи, такі як: фундук, фісташки, арахіс, кеш'ю та грецький, а також їх суміші.

Маффіни з яблуком



- *Борошно пшеничне – 300 г*
- *Розпушувач – 15 г*
- *Цукор білий – 150 г*
- *Рослинна олія – 50 мл*
- *Яйця курячі – 50 г*
- *Молоко – 120 мл*
- *Нарізані яблука – 2 шт*
- *Кориця – 8 г*

Нарізані яблука пересипати корицею. Просіяти борошно пшеничне та змішати з розпушувачем та цукром. Яйця, олію та молоко змішати. У отриману суміш внести сухі інгредієнти, додати яблука та перемішати до однорідності. Тісто розкласти у формочки та випікати 20…25 хв за температури 180^{o} С.

Апельсинові маффіни



- *Апельсин – 1 шт*
- *Яйця курячі – 100 г*
- *Борошно пшеничне – 170 г*
- *Цукор білий – 170 г*
- *Вершкове масло – 100 г*
- *Ванільний цукор – 7 г*
- *Розпушувач – 12 г*

З апельсину зняти цедру та натерти її на терці. Вижати сік. Змішати яйця з цукром до утворення добре збитої маси. Змішати пластифіковане вершкове масло зі збитою яєчно-цукровою сумішшю, після чого додати борошно з розпушувачем та ванільним цукром. Формочки заповнити на 3/4 тістом. Випікати 15…20 хв за температури 200^{o} С.

Маффіни ароматні



- *Борошно пшеничне – 250 г*
- *Вершкове масло – 150 г*
- *Цукор білий – 200 г*
- *Сметана – 120 г*
- *Яйця курячі – 100 г*
- *Ванільний цукор – 8 г*
- *Натрій двовуглекислий – 5 г*
- *Какао порошок – 16 г*
- *Сіль* – 5 г
- *Гаряча вода – 100 мл*

Заварити какао порошок гарячою водою. Вершкове масло та цукор перемішати, додати підготовлені яйця, ванільний цукор та заварене какао, добре перемішати. Внести до цієї суміші борошно змішане з сіллю, розпушувачем, перемішати та додати сметану. Розкласти тісто у змазані формочки, заповнюючи їх на ¾. Випікати 25…30 хв за температури 180^{o} С.

Бананові маффіни



- *Борошно пшеничне – 200 г*
- *Банани – 3 шт.*
- *Цукор білий – 175 г*
- *Кефір – 125 мл*
- *Яйця курячі – 50 г*
- *Кориця – 3 г*
- *Натрій двовуглекислий – 10 г*
- *Шоколад – 200 г*
- *Рослинна олія – 100 мл*

Для оздоблення: рисові кульки

Борошно пшеничне, корицю та розпушувач перемішати. У збиті яйця додати цукор, рослинну олію та кефір. Банани очистити, подрібнити та внести у збиту яєчну масу. Додати борошняну суміш та обережно перемішати. Тісто розкласти по формочкам. Випікати 20…25 хв за температури 180^{o} С.

Поверхню за глазурувати розтопленим шоколадом, прикрасити рисовими кульками.

Маффіни з ожиною та мигдалем



- *Борошно пшеничне – 120 г*
- *Сметана – 45 г*
- *Цукор білий – 75 г*
- *Мигдаль – 50 г*
- *Яйця курячі – 50 г*
- *Розпушувач – 7 г*
- *Ожина – 100 г*
- *Рослинна олія – 50 мл*

Горіхи висушити у духовці 5…7 хв за температури 200^{o} С. Після чого зняти кожицю та подрібнити. Ожину промити.

Борошно змішати з розпушувачем та цукром. Окремо змішати сметану, яйця та рослинну олію. У цю суміш додати борошно та ретельно перемішати. Внести горіхи та ожину та знову перемішати. Розкласти тісто у формочки та випікати 25…30 хв за температури 180^{o} С.

Маффіни оздоровчого призначення з гарбузом



- *М'якоть гарбуза – 400 г*
- *Борошно пшеничне – 300 г*
- *Цукор білий – 200 г*
- *Горіхи подрібнені* (будь-які) – 200 г
- *Яйця курячі – 200 мл*
- *Олія рослинна – 150 мл*
- *Розпушувач – 10 г*
- *Кориця – 10 г*

Для оздоблення: *цукрова пудра*

Змішати яйця з цукром до утворення добре збитої маси, додати олію та перемішати. Внести пшеничне борошно перемішане з розпушувачем та корицею, замісити рідке тісто. Горіхи злегка обсмажити на сухій сковороді. Гарбуз натерти на дрібній тертці Додати горіхи і гарбуз в тісто, швидко перемішати. Тісто розлити по формочках на 2/3 їх об'єму. Випікати 25…30 хв за температури 180° С. Охолодити та посипати цукровою пудрою.

Маффіни овочеві



- *Перець болгарський, червоний 1 шт*
- *Перець болгарський, зелений 1 шт*
- *Цибуля зелена – 20 г*
- *Петрушка – 40 г*
- *Борошно пшеничне – 500 г*
- *Цукор білий – 60 г*
- *Розпушувач – 10 г*
- *Сметана – 50 г*
- *Гірчиця – 15 г*
- *Яйця курячі – 100 мл*
- *Сіль – 5 г*

Перець нарізати невеликими кубиками, цибулю і петрушку подрібнити. На сковороді обсмажити перець з цибулею до м'якості. Додати петрушку і смажити ще хвилину. Просіяне борошно змішати з розпушувачем, сіллю і цукром. Яйця з'єднати зі сметаною та гірчицею. З'єднати всі інгредієнти разом. Формочки для маффінів змастити вершковим маслом, викласти до них тісто, заповнюючи їх на 2/3 об'єму. Випікати маффіни за температури 200^0 С впродовж 30…35 хвилин.

Маффіни оздоровчого призначення з буряковими волокнами



- *Борошно пшеничне – 210 г*
- *Бурякові волокна – 30 г*
- *Кефір – 160 мл*
- *Цукор білий – 180 г*
- *Маргарин – 120 г*
- *Яйця курячі – 50 г*
- *Ванільний цукор – 6 г*
- *Натрій двовуглекислий –4 г*

Борошно пшеничне, бурякові волокна та розпушувач перемішати. У пластифікований маргарин додати цукор білий та ванільний і також ретельно перемішати, після чого внести яйця курячі та кефір. До цієї маси внести перемішані сухі інгредієнти та замісити тісто. Формочки заповнити на 2/3 тістом. Випікати 25…30 хв за температури 180^{o} С.

Маффіни оздоровчого призначення зі шротом зародків пшениці



- *Борошно пшеничне – 125 г*
- *Шрот зародків пшениці – 125 г*
- *Кефір – 160 мл*
- *Цукор білий – 180 г*
- *Маргарин – 120 г*
- *Яйця курячі – 50 г*
- *Ванільний цукор – 6 г*
- *Натрій двовуглекислий –4 г*

Борошно пшеничне, шрот зародків пшениці та розпушувач перемішати. У пластифікований маргарин додати цукор білий та ванільний і також ретельно перемішати, після чого внести яйця курячі та кефір. До цієї маси внести перемішані сухі інгредієнти та замісити тісто. Формочки заповнити на 2/3 тістом. Випікати 25…30 хв за температури 180^{o} С.

Для приготування маффінів оздоровчого призначення можливе використання не лише зазначених добавок (бурякових волокон та шроту зародків пшениці). Так, нами було апробовано у якості фізіологічно функціонального інгредієнта використання шротів амаранту, розторопші плямистої, льону, кедрового горіху, вичавки винограду, висівки пшеничні, вівсяні, житні тощо у кількості 15,0…50,0% із заміною борошна пшеничного. Отримані вироби мають високі органолептичні та фізико-хімічні показники якості.

Шановні читачі! Користуючись представленими рецептами, котрі ми підготували, Ви можете створити оригінальні вироби додаючи нові інгредієнти, які підказуватиме Ваша фантазія!!!

Наукове видання

САМОХВАЛОВА Ольга Володимирівна
КАСАБОВА Катерина Рубенівна
ОЛІЙНИК Світлана Георгіївна

ТЕХНОЛОГІЯ МАФФІНІВ ОЗДОРОВЧОГО ПРИЗНАЧЕННЯ

Монографія

В авторській редакції

Підп. до друку 05.05.2015 р. Формат 60х84 1/16. Папір офсет.
Надруковано на різографі Gestetner 6123CP. Умов. друк. арк. 7,5
Тираж 300 прим. Зам. № 37-15

Видавництво та друкарня "Технологічний Центр"
Свідоцтво про внесення суб'єкта видавничої справи ДК №4452 від 10.12.2012
Адреса: 61145, м. Харків, вул. Шатилова дача, 4